

4 506.14
5675 2 257
m-m 19



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N° 1

1906

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

A LA SORBONNE

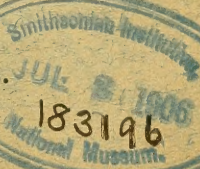
—
1906



Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles.



COMPOSITION DU BUREAU POUR 1905

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 53, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

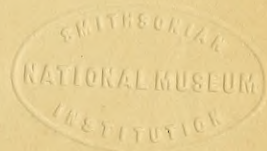
1906

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

A LA SORBONNE

1906



Membres du Conseil

pour les années 1903, 1906 et 1907

MM.

ANDRÉ, 70 bis, rue Bonaparte.

DONGIER, 87 bis, Grande-Rue, Bourg-la-Reine.

GRÉVY, 62, rue Sainte-Placide.

HENNEGUY, 9, rue Thénard.

LÉCAILLON, 28, rue Berthollet.

LÉVY (Lucien), 12, rue du Regard.

VAILLANT, 2, rue de Buffon.

VINCENT, 207, rue de Vaugirard.

Membres du Bureau

pour 1905.

Président : M. LAISANT, 162, avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

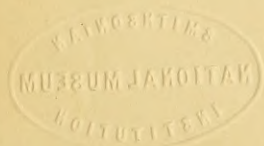
Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 53, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

ABRÉVIATIONS :

M.I.	Membre de l'Institut.
P.F.S.	Professeur à la Faculté des Sciences.
P.M.	» au Muséum.
P.C.F.	» au Collège de France.
P.E.N.	» à l'École normale supérieure.
P.E.P.	» à l'École Polytechnique.
E.E.P.	Examineur id.
P.H.	Professeur honoraire.
P.P.C.	» à l'École des Ponts et Chaussées.
M.A.M.	Membre de l'Académie de Médecine.
P.E.Ph.	Professeur à l'École de Pharmacie.
P.C.	» au Conservatoire des Arts et Métiers.
I.G.A.	Inspecteur Général de l'Agriculture.
I.G.M.	Inspecteur général des Mines.
A.M.	Assistant au Muséum.
P.A.F.M.	Professeur agrégé à la Faculté de Médecine.
P.I.A.	Professeur à l'Institut agronomique.



46
56, 34
7e scd
t. 8
1906
SCHNIRE

ÉTUDE ET AMITIÉ

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

Fondée en 1788

État de la Société en Mars 1906

PREMIÈRE SECTION. — SCIENCES MATHÉMATIQUES

MEMBRES HONORAIRES

MM.

1859. (12 févr.) LÉVY (Maurice), M. I., P.C.F., 15, avenue du Trocadéro.
1860. (2 juin) HATON DE LA GOUPILLIÈRE (J.-Napoléon), M.I., 56, rue de Vaugirard.
- id. MANNHEIM (Amédée), 4, boulevard Beauséjour, Passy.
- (24 nov.) LAUSSEDAT (Aimé), M.I, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers.
1861. (13 avril) TISSOT (Nic.-Aug.), E.E.P., à Voreppe (Isère).
1863. (28 mars) ROUCHÉ (Eugène), M.I, 213, boulevard Saint-Germain.
1871. (23 déc.) COLLIGNON (Edouard), 6, rue de Seine.
- id. DARBOUX (Gaston), M.I, (Secrétaire perpétuel), Doyen Hon. F.S., 36, rue Gay-Lussac.
1872. (27 janv.) JORDAN (Camille), M.I, P.E.P., P.C.F., 48, rue de Varennes.

MEMBRES TITULAIRES

MM.

1875. (26 juin) FOURET (Georges), E.E.P., 4, avenue Carnot.
1876. (23 déc.) PICQUET (Henri), E.E.P., 4, rue Monsieur-le-Prince.
- id. ANDRÉ (Désiré), P.H., 70 bis, rue Bonaparte.

1878. (26 janv.) LEAUTÉ (M.I., 20, boulevard de Courcelles.
 — (9 fév.) LAISANT, E.E.P., 162, avenue Victor-Hugo.
 — id. TANNERY, Dir. des Sc. E.N., 45, rue d'Ulm.
 1881. (11 fév.) C. DE POLIGNAC, Radmannsdorf. Carniole (Autriche).
 — id. HUMBERT (Georges), M.I., 10, rue d'Aubigny.
 — (12 nov.) CHEMIN, P.P.C., 33, avenue Montaigne.
 1884. (3 nov.) LÉVY (Lucien), E.E.P., 12, rue du Regard.
 1887. (17 déc.) KOENIGS, P.F.S., 101, boulevard Arago.
 1892. (26 janv.) BIOCHE, Prof. Louis-le-G., 56, rue N.-D.-des-Champs.
 1900. (10 mars) LEAU, Prof. Stanislas, 6, rue Vavin.
 — (22 déc.) LE ROY, Prof. Stanislas, 27, rue N.-D.-des-Champs.
 1902. (27 juin) DESCHAMPS, 11, rue du Sommerard.
 1902. (13 déc.) GRÉVY, Prof. Saint-Louis, 62, rue Sainte-Placide.
 1904. (20 nov.) PERRIN R., I.G.M., 80, rue de Grenelle.
 1905. (14 janv.) MAILLET, 11, rue de Fontenay, à Bourg-la-Reine (Seine).
 1905. (27 mai) SERVANT, 8, rue des Saints-Pères, Paris.
 1906. (24 fév.) LEBON (Ernest), Prof. Charlemagne, 4 bis, rue des Écoles.

MEMBRES CORRESPONDANTS

1903. (28 mars) Lieutenant-Colonel du Génie BROCARD, 75, rue des Ducs, Bar-le-Duc.
 1905 (11 fév.) BERDON Louis, 39, Cadogan Street, Londres. S. W.

DEUXIÈME SECTION. — SCIENCES PHYSIQUES

MEMBRES HONORAIRES

MM.

1885. (9 mars) BERTHELOT (P.E.M.), M.I., (Secrét. perpét.), P.C.F., 3, rue Mazarine.
 1860. (24 nov.) RICHE (Alfred), P.H.E.Ph., 11, quai Conti, à la Monnaie.
 1861. (25 mai) GAUDRY (Albert), M.I., P.H.M., 7 bis, rue des Saints-Pères.
 1862. (10 juill.) TROOST (Louis), M.I., P.H.F.S., 84, rue Bonaparte.
 — (6 déc.) LE ROUX, P. H. E.Ph., 120, boulevard Montparnasse.

1863. (18 juill.) GRANDEAU (Louis), I.G.A., 4, avenue de la Bourdonnais.
 1864. (31 janv.) WOLF (Charles), M.I., P.F.S., 1, rue des Feuillantines.
 1865. (1^{re} juill.) JANSSEN M.I., Directeur de l'Observatoire physique, à Meudon (Seine-et-Oise).
 1872. (22 juin) GERNEZ (Désiré), P.E.N., 80, rue d'Assas.
 1873. (12 avril) FRON, Météorologiste tit., 19, rue de Sèvres.
 1874. (23 mai) BRANLY, Prof. Inst. Catholique, 21, av. de Tourville.
 1875. (10 avril) CAILLETET, M.I., 75, boulevard Saint-Michel.
 1876. (27 mai) BOUTY, P.F.S., 9, rue du Val-de-Grâce.
 1877. (24 fév.) LIPPMANN (Gabriel), M.I., P.F.S., 10, rue de l'Éperon.
 1880. (13 nov.) PELLAT (Henri), P.F.S., 23, avenue de l'Observatoire.
 — (27 nov.) BECQUEREL (H.), M.I., P.M., 6, rue Dumont-Durville.
 1882. (11 fév.) COCHIN, député, 53, rue de Babylone.
 1884. (9 avril) BOURGEOIS (Léon), A.M., 1, boulevard Henri IV.
 1886. (17 avril) BORDET (Lucien), 181, boulevard Saint-Germain.
 1887. (9 juillet) VALLOT (Joseph), Dir. de l'Obs. du Mont-Blanc, 114, avenue des Champs-Élysées.

MEMBRES TITULAIRES

MM.

1901. (26 janv.) VINCENT, Prof. Lycée St-Louis, 207, rue de Vaugirard.
 — (14 déc.) BENOIST, Profess. Lycée Henri IV, 26 rue des Écoles.
 — (28 déc.) DONGIER, Sous-Direct. de Laboratoire F.S., 87 bis, Grande-Rue, à Bourg-la-Reine (Seine).
 1902. (11 janv.) PONSOT, M.C.F.S, Lille.
 — (13 déc.) MATIGNON, M.C.F.S., 17, boul. Carnot, Bourg-la-Reine.
 1903. (28 fév.) WINTER, 44, rue Sainte-Placide.
 — (14 mars) BERTHELOT (Daniel), P.E.Ph. 3, rue Mazarine.
 — id. DESGREZ, P.A.F.M., 240, rue Saint-Jacques.
 — (12 déc.) DARZENS, Répét. E.P., 22, avenue Ledru-Rollin.
 1904. (23 janv.) CHAUVEAU Météor. adj. Obs. de Paris, 32, avenue Rapp.
 — (9 avril) HANRIOT, M.A.M., P.F.M., 4, rue Monsieur-le-Prince.
 — (29 mai) MOUREU, P.A.E.Ph., 84, boulevard Saint-Germain.
 — id. MAHLER, Ingénieur civil des Mines, 2, rue Decamps.
 1904. (9 juillet) MARAGE, 14, rue Duphot.
 1905. (14 janv.) HALLION, chef de Lab. C.F., 54, Faub.-Saint-Honoré.

1905. (11 mars) VALEUR, 142, boulevard Montparnasse.
 — (1^{er} avril) GOUTAL, P. suppl. E.M., 60, boulevard Saint-Michel.
 — (13 mai) MOUNEYRAT, 20, rue Godot-de-Mauroi.
 1906. (13 janv.) MAYER, Chef de trav. (Hautes-Études), 33, rue du
 Faubourg-Poissonnière.
 1906. (24 fév.) JOANNIS, P.F.S., rue des Imbergères, Sceaux.

MEMBRES CORRESPONDANTS

1905. (13 mai) MATHIAS, P.F.S., 44, allées Lafayette, à Toulouse.
 — (22 juil.) MONPILLARD, 22, boulevard Saint-Marcel.

TROISIÈME SECTION — SCIENCES NATURELLES

MEMBRES HONORAIRES

MM.

1856. (20 déc.) PRILLIEUX (Éd.), M.I., Sénateur, 14, rue Cambacérès.
 1862. (7 mai) BUREAU (Éd.), P.H.M., M.A.M., 24, quai de Béthune.
 1863. (31 janv.) VAILLANT (L.-L.), P.M., 36, rue Geof.-Saint-Hilaire.
 1871. (9 déc.) DE SEYNES (Jules), P.-A.F.M., 15, rue Chanaleilles.
 — (23 déc.) GRANDIDIER (A), M.I., 6, Rond-point des Champs-Élysées.
 — (26 déc.) VAN TIEGHEM (Philippe), M.I., P.M., 22, rue Vauquelin.
 1871. (26 déc.) CHATIN (J.), M.I., P.F.S., 174, boul. Saint-Germain.
 1879. (10 mai) HENNEGUY (Louis-Félix), P.C.F., 9, rue Thénard.
 1883. (26 mai) MOCQUART, A.M., 4, rue du Banquier.
 1886. (13 fév.) BOUVIER (E.L.), M.I., P.M., 7, boul. Arago.
 1888. (11 fév.) MOROT, A.M., 9, rue du Regard.
 1890. (21 fév.) ROCHÉ (Georges), 4, rue Dante.
 1893. (11 mars) HUA, 254, boulevard Saint-Germain.
 — (10 juin) JOUSSEAUME, 29, rue Gergovie.
 1893. (27 oct.) DE GUERNE, 6, rue de Tournon.
 1894. (17 mars) ROLAND BONAPARTE, 10, avenue d'Iéna.

MEMBRES TITULAIRES

MM.

1899. (14 janv.) LÉCAILLON, Prép. C.F., 28, rue Berthollet.
 1899 (25 mars.) NEUVILLE, Prép. Museum, 55, rue de Buffon.
 1901. (12 janv.) PELLEGRIN, Prép., Museum, 143, rue de Rennes.
 — (18 mai) GUIEYSSE, à Bois-le-Roi, (S.-et-Marne).

1902. (11 janv.) CHAUEAUD, Direct. adj. de Lab. (Hautes-Études),
9, avenue de l'Observatoire.
- (8 fév.) RABAUD, 3, rue Vauquelin.
- (27 juin) LESAGE, 49, rue de Lille.
- (22 nov.) ANTHONY, Prép. Museum, 12, rue Chevert.
1903. (28 févr.) COUTIÈRE, P.E.Ph., 12, rue Notre-Dame-des-Champs.
- (11 avril) LANGERON, Prép. F.M., 11, rue Férou.
- (27 juin) NOÉ, Prép. F.M., 51, boulevard Montparnasse.
1904. (9 janv.) GRANDIDIER (G.), 9, avenue Marceau.
1904. (23 janv.) DE BOISSIEU, 80, avenue d'Iéna.
- (id.) JOUBIN, P.M., 88, boulevard Saint-Germain.
- (26 mars) GRAVIER, Ass. M., 55, rue de Buffon.
- (23 avril) MÉNÉGAUX, Ass. M., 55, rue de Buffon.
- (29 mai) MICHEL (Auguste), P. lycée Michelet, 7, rue Nicole.
- (9 juillet) LAUNOY (L.), Ph., 93, rue Thiers, Le Vésinet (S. et O.).
1905. (28 janv.) CAYEUX, P. suppl. E. M., P.I.A., 6, place Denfert-Rochereau.
1905. (8 juillet) LEMOINE (Paul), Prép. F.S., à la Sorbonne.

MEMBRES CORRESPONDANTS

MM.

1903. (27 juin) L. PETIT, 27 bis, rue d'Elbeuf, Rouen.
- (28 nov.) DEVEZ, Cayenne.
1904. (23 avril) BULL, Prép. à l'Institut MAREY, 1, avenue Malakoff.
- (id.) TUR, Ass. à l'Univ. de Varsovie.
- (id.) MALARD, Lab. de Zool. marit., St-Waast-la-Hougue (Manche).
- (29 mai) MARCEAU, P.E.M. Besançon.
1905. (26 nov.) MAIGNON, Chef des trav. de Physiol., E. Vét. de Lyon.
1905. (11 mars) NEVEU-LEMAIRE, Agrégé F.M. de Lyon.
1905. (15 avril) DIGUET (L.), 16, rue Lacuée.
1906. (24 fév.) OSMAN GALEB BEY, Le Caire (Égypte).

EXTRAITS DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES

Séance du 23 décembre 1905.

PRÉSIDENCE DE M. BOUVIER.

A propos d'un accusé de réception du Bulletin par une Société étrangère, M. Lécaillon fait observer que cet accusé n'est accompagné d'aucune publication, et qu'il en est ainsi pour plusieurs autres Sociétés étrangères, auxquelles le Bulletin est adressé en pure perte. Devant cette anomalie, il est décidé qu'il sera procédé à une révision complète des envois.

M. Pellegrin lit le rapport de M. Hallion sur la candidature de M. le docteur A. Mayer comme membre titulaire dans la 2^{me} section. Le rapport conclut à l'admission. La Société n'étant pas en nombre, l'élection est renvoyée à une prochaine séance.

M. D. André fait une communication sur les propriétés du nombre des séquences dans les permutations rectilignes et les permutations circulaires. M. Dongier fait observer une analogie entre les propriétés de ces permutations et celles des aimants rectilignes ou des aimants circulaires.

Séance du 13 janvier 1906.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. le Président lit une lettre du Ministre de l'Instruction publique, annonçant l'ouverture du 44^e Congrès des Sociétés savantes le 17 août prochain, à la Sorbonne.

Il est procédé à l'élection de M. le docteur A. Mayer, qui obtient l'unanimité des membres présents.

MM. Perrin, Darzens, Gravier sont élus à l'unanimité comme membres de la Commission des comptes.

L'Assemblée générale procède ensuite à l'élection du vice-président et du trésorier. Sont élus : vice-président, M. Daniel Berthelot ; trésorier, M. Rabaud.

M. Rabaud fait connaître les résultats de la révision des envois du Bulletin.

M. Maignon fait une communication sur l'origine et l'évolution des matières sucrées dans l'organisme. MM. Winter et Darzens font diverses observations sur ce sujet.

M. Pellegrin fait une communication sur un Poisson volant des eaux douces de la région du Chari, le *Pantodon Buchholzi*.

Séance du 27 janvier.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Laisant présente la candidature comme titulaire dans la 1^{re} section, de M. Ernest Lebon, professeur au lycée Charlemagne. Rapporteurs : MM. André, Laisant et Grévy.

M. Matignon présente la candidature comme titulaire dans la 2^{me} section, de M. Joannis, professeur à la Faculté des sciences. (Enseignement du P. C. N.). Rapporteurs : MM. Matignon, Dongier et Darzens.

M. Henneguy présente la candidature de M. Osman Galeb bey, du Caire, comme membre correspondant dans la 3^{me} section. Rapporteurs : MM. Henneguy, Lécaillon, de Guerne.

M. Guieysse fait une communication sur certains cristaux contenus dans les cellules de l'hépatopancréas, chez l'*Idotea hectica*, et sur la disposition des fibres musculaires dans les tubes de cette glande, ainsi que sur la structure de l'intestin.

MM. Lécaillon, Bouvier, Laisant, font diverses observations sur ce sujet.

Dans une 2^{me} communication, M. Guieysse expose un mode de dégénérescence particulier des cellules de l'hépatopancréas chez les Crustacés Décapodes.

M. Matignon entretient la Société des applications du four électrique à l'industrie du fer.

Séance du 10 février.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. André lit son rapport sur la candidature de M. Ernest Lebon, M. Matignon, celui sur la candidature de M. Joannis, enfin M. Lécaillon, celui sur la candidature de M. Osman Galeb bey. Les rapports concluent à l'admission. La Société n'étant pas en nombre, les trois élections sont renvoyées à la prochaine séance.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. le docteur A. Mayer, qui assiste à la séance.

M. Matignon fait une communication sur les méthodes nouvelles d'obtention des aciers au four électrique.

M. Laisant fait des observations à propos de cette communication.

SUR UN PRÉTENDU CAS DE BOURGEONNEMENT CHEZ UNE ANNÉLIDE POLYCHÊTE

par Ch. GRAVIER

I

Un certain nombre d'Annélides Polychètes se reproduisent par voie sexuée et possèdent en outre la faculté de se multiplier par bourgeonnement : tel est le cas de beaucoup de Syllidiens et de quelques Serpuliens. L'individu-souche forme à un moment donné — chez un certain nombre d'espèces, en arrière d'un segment de rang déterminé, variable avec les espèces, fixe pour une espèce donnée — un grand nombre de segments dans lesquels les divers appendices d'un nouvel individu apparaissent et se différencient graduellement. Il se constitue une véritable chaîne d'êtres, dont l'âge et le degré de développement vont en croissant de la zone de prolifération à l'extrémité postérieure du corps. Le dernier terme de la série, le plus anciennement formé, se détache lorsqu'il a acquis une taille suffisante et qu'il peut mener une existence indépendante. Le nombre des bourgeons qui constitue ces chaînes est parfois considérable : Malaquin (1) a recueilli au Portel, sur la côte du Boulonnais, une *Myrianida fasciata* Milne Edwards qui trainait derrière elle une suite de 29 stolons.

Si l'on fait abstraction des cas très curieux de ramification signalés par Mac Intosh (2), Oká (3) et H.-P. Johnson (4), et d'une manière générale, des phénomènes de régénération et d'hétéromorphose, c'est là le seul mode de bourgeonnement normal chez les Annélides Polychètes. Pagenstecher (5) avait cru en observer un autre chez l'*Exogone gemmi-*

(1) A. Malaquin, Recherches sur les Syllidiens, *Mémoires de la Société des Sciences et Arts de Lille*, 1893, p. 287, pl. 1.

(2) W.-C. Mac Intosh, Challenger Reports, *Annelida Polychæta*, 1885, p. 198, pl. XXXI, fig. 1 ; pl. XXXIII, fig. 11-14 ; pl. XV A, fig. 11-19 ; pl. XVI A, fig. 1 ; pl. XXXIV A, fig. 8-10, 12, 13.

(3) A. Oká, Ueber die Knospungsweise bei *Syllis ramosa* Mac Intosh, *Zool. Anzeiger*, t. XVIII, 1895, p. 462, 4 fig.

(4) H.-P. Johnson, Collateral Budding in Annelids of the genus *Trypanosyllis*, *The American Naturalist*, Vol. XXXVI, 1902, p. 295-315, 17 fig.

(5) A. Pagenstecher, Untersuchungen über die niedere Seethiere aus Cette. I Abth. 1 *Exogone gemmifera* und einige verwandte Syllideen, *Zeitsch. für wiss. Zoologie*, 1862, Bd. XII, p. 267, Taf. XXV et XXVI.

fera ; l'individu mère aurait produit des bourgeons dorsaux disposés métamériquement. Claparède (1) avait, dès 1863, émis des doutes sur la gemmiparité de ce Syllidien. Les recherches approfondies de Viguier (2) ont montré qu'il ne saurait être question ici de bourgeonnement, mais bien d'un phénomène de gestation ; les œufs aussitôt pondus et fécondés, vont se fixer à la face ventrale de la mère. Ils se développent aux points où ils se sont attachés et qu'ils n'abandonnent que lorsqu'ils possèdent déjà leurs trois antennes, leurs quatre yeux et cinq segments sétigères, dont les quatre antérieurs bien complets, avec les cirres anaux. Comme le fait très justement remarquer Viguier, les observations plus anciennes d'OErsted (3) étaient bien plus exactes que celles de Pagenstecher ; cet auteur dit en effet, en parlant des jeunes Exogone : « Sehr bemerkenswerth ist es nun dass sie sich « nicht wie sonst im Allgemeinen frei im Wasser schwimmend « entwickeln, sondern fest auf der Bauchfläche der Mutter sitzen, bis « fast alle Organe ausgebildet sind, und sie Leben äussern ».

En 1865, M. L. Vaillant (4) publia dans les « Annales des Sciences naturelles » un Mémoire accompagné d'une planche et intitulé : *Sur un nouveau cas de reproduction par bourgeonnement chez les Annélides*. Il s'agissait d'une Annélide trouvée dans une de ces Eponges remplies de Vulselles (5), si nombreuses dans la plage à l'ouest de Suez, vers les montagnes de l'Attaka. Cet être, que M. L. Vaillant ne put déterminer génériquement, mais qu'il rapportait aux *Syllidiens*, présentait, d'après cet auteur, un aspect des plus étranges à cause de cette « multitude de têtes » s'agitant dans tous les sens et masquant le corps de l'animal. Sur un lobe foliacé antérieur s'étendant de chaque côté du corps, étaient fixés deux sortes de prolongements : les uns assez étroits, filiformes dans toute leur étendue ; les autres, beaucoup plus

(1) Ed. Claparède, Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres, *Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, t. 17, 1863-64, p. 544.

(2) C. Viguier, Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. I Sur l'Exogone gemmifera (Pagenstecher) et quelques autres Syllidiens à gestation externe, *Archives de zool. expér. et générale*, 2^e série, T. 2, 1884, p. 69-110, pl. III-V.

(3) A. S. OErsted, Ueber die Entwicklung der Jungen bei einer Annelide, *Archiv für Naturgeschichte*, I, 1845, p. 20.

(4) L. Vaillant, sur un nouveau cas de reproduction par bourgeonnement chez les Annélides, *Ann. des Sc. natur., Zool.*, t. III, 1865, p. 242-250, pl. 3.

(5) Ces Eponges, que M. Vaillant ne désigne pas autrement, sont probablement des *Hircinia* qui sont très communes dans la mer Rouge. Les larges canaux qui sillonnent cette Eponge donnent asile à une foule d'animaux ; parmi les Annélides Polychètes, j'ai trouvé notamment chez l'*Hircinia echinata* Keller : *Leonnates* Jousseaumei Gravier, *Hesione pantherina* Risso, *Loimia medusa* Savigny, *Thelepus thoracicus* Grube., *Eunice Fauveli* Gravier, etc. Ces animaux trouvent dans l'Eponge un abri très sûr et très avantageux, à cause de la circulation de l'eau qui s'y fait d'une façon continue.

longs, élargis à leur extrémité libre, avec des taches pigmentaires et sans cavité distincte. M. L. Vaillant considérait ces derniers comme des bourgeons qui ne rappellent pas le type de l'adulte « *mais bien un type tout à fait inférieur se rapprochant des Némertes et des Planaires* ». Les arguments à l'aide desquels cet auteur a tenté de justifier sa manière de voir seront examinés plus loin.

Cette conception amenait tout naturellement M. L. Vaillant à émettre l'hypothèse que les Némertes et les Planaires n'étaient que des stades de développement conduisant aux Annélides Polychètes ; aussi, ne doit-on pas s'étonner, après ce qui précède, de lire dans la conclusion du mémoire en question : « En admettant l'idée du bourgeonnement, laquelle a paru également la plus vraisemblable à M. de Quatrefages qui a bien voulu examiner mes préparations, et dont l'opinion sur un pareil sujet est d'un si grand poids, ce fait paraît mériter de fixer l'attention, d'abord parce que la forme des bourgeons rappelle si nettement l'apparence de certains Annelés inférieurs, qu'il serait permis de supposer que quelques-uns de ces derniers ne sont peut-être que des formes transitoires d'êtres plus élevés, hypothèse qui attend des faits confirmatifs. Enfin, en comparant cet animal à ceux qui font l'objet des observations rappelées au commencement de cette note (1), on trouverait ici une particularité importante dans la présence d'une sorte d'organe spécial, l'épatement buccal, pour ce genre de reproduction ».

II

Le mémoire de M. L. Vaillant présentait un intérêt spécial au double point de vue de la biologie générale, car il révélait un processus de bourgeonnement absolument inconnu chez les Annélides Polychètes et de l'évolution, car il laissait entrevoir que les Némertes et les Planaires pourraient bien n'être que des formes larvaires des Vers annelés.

Mais l'examen attentif des figures de la planche accompagnant le mémoire permettait de reconnaître qu'il s'agit ici, non pas d'un Syllidien, mais d'un type profondément différent, d'un Térébellien, dont les soi-disant bourgeons ne sont que les tentacules.

Aussi, les observations de M. L. Vaillant et les conclusions de son travail furent-elles accueillies avec une extrême réserve par les naturalistes versés dans l'étude des Annélides Polychètes.

(1) Les observations auxquelles il est fait allusion ici sont celles de Pagenstecher, dont il a été question plus haut.

Dans ses « Annélides Chétopodes du golfe de Naples », Claparède ⁽¹⁾ dit : « Les observations de M. Pagenstecher ont trouvé récemment une sorte d'appui dans les faits curieux observés, malheureusement d'une manière fort incomplète, par M. L. Vaillant chez une Annélide de la baie de Suez (Voyez *Ann. des Sc. nat.*, 1865, t. III, p. 245). Il est peu probable que M. Vaillant ait eu, comme il le croit, à faire à un exemple de bourgeonnement. Il s'agit plus vraisemblablement d'un cas de parasitisme ou de gestation des petits. A première vue, le dessin de l'auteur semble représenter une Sacconéréide portant ses petits éclos. L'apparence générale du Ver ne peut, en effet, être comparée qu'à celle d'un stolon sexué de Syllidien ou à celle d'une Nerilla. Un examen plus attentif montre cependant bientôt l'impossibilité d'une telle comparaison. D'abord M. Vaillant indique un gésier, organe qui fait *toujours* défaut aux stolons sexuels de Syllidiens. Il est vrai que le dessin de cet observateur n'indique point dans ce prétendu gésier la structure si caractéristique de celui des Syllidiens. Puis les pieds n'ont aucune ressemblance avec ceux des Syllidiens; le mode d'implantation des soies est très exceptionnel et la structure même de ces soies ne trouve d'analogie que dans la famille des Aphroditien. Enfin, le lobe céphalique porte un faisceau de tentacules qui rappelle celui des Térébelliens ou des Amphicténiens. Impossible, d'après cela, de rapprocher ce curieux ver d'aucune famille connue. Remarquons d'ailleurs que les jeunes individus, chez lesquels le nombre des segments paraît être quelquefois bien plus considérable que celui de la mère supposée, n'ont aucunement l'apparence de jeunes Chétopodes. Rien donc dans ces intéressantes et surprenantes observations qui ne demande à être revu, confirmé, peut-être corrigé »

Dès 1868, Mac Intosh, dans son étude anatomique des Némertes et de quelques Annélides des côtes anglaises ⁽²⁾, disait : « The comparison of the external tissues of certain remarkable processus occurring on a new Annelid from the Gulf of Suez, to the Nemertean skin, as described by M. le Dr Léon Vaillant in the "Ann. des Sc. nat. for 1865", is certainly far fetched and unlikely. The processes referred to are considered buds, but they seem to me to be no more buds or parasites, than the processes or the long tentacles of our British *Mæa mirabilis*. » Plus tard, le même auteur, dans son mémoire sur les Annélides du Challenger ⁽³⁾ ajoute : « As stated in 1868, Vaillant's supposed new

(1) Ed. Claparède, Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples, 1^{re} partie; *Mém. de la Soc. de Physique et d'hist. natur. de Genève*, t. XIX, 1867-68, p. 519.

(2) W.-C. Mac Intosh, On the structure of the British Nemerteans and some new British Annelids, *Trans. Royal Soc. Edimb.*, vol. xxv, 1868, p. 309.

(3) *Id.*, Challenger Reports, Annelida Polychæta, 1885, p. 204.

instance of reproduction by budding is due to a misapprehension. The so-called buds appear to be the tentacles (furnished with pigment spots at the tip) of a *Polycirrus* or closely allied form. With this view Ehlers coincides. »

A. Giard, de son côté ⁽¹⁾, insista fortement sur l'erreur double commise par M. L. Vaillant qui avait rapporté aux Syllidiens une Annélide voisine des Térébelles et qui avait décrit les tentacules de cet animal comme des bourgeons rappelant les jeunes des Némertes et des Planaires.

Quoi qu'il en soit, la question n'a pu, jusqu'ici, être complètement élucidée, parce que personne n'a revu l'animal qui a fait l'objet du travail de M. L. Vaillant. J'ai eu la bonne fortune de trouver un certain nombre d'exemplaires de cette intéressante Annélide en divers points du golfe de Tadjourah (Côte française des Somalis), ce qui m'a permis de fixer sa position systématique.

III

L'habitat de ce Térébellien paraît être assez varié. C'est dans l'une des cavités qui sillonnent le corps d'une Eponge (probablement une *Hircinia*) que M. L. Vaillant a trouvé l'exemplaire qu'il a étudié. J'ai moi-même recueilli en 1904 un assez grand nombre d'individus de la même espèce dans les sables vaseux découverts à toutes les mers basses et situés à l'ouest de la Résidence, à Djibouti. Des dragages par des fonds de 15 à 20 mètres dans les récifs du Pingouin et du Météore (baie de Djibouti), dans le grand récif des îles Musha (Golfe de Tadjourah) m'en ont procuré beaucoup d'autres.

La plupart des exemplaires sont fragmentés; l'un d'eux, entier, conservé dans l'alcool, a environ 6 centimètres de longueur avec une largeur qui n'excède en aucun point 3 millimètres. Mais les plus grands des individus vivants avaient une dizaine de centimètres de longueur; quelques-uns ont le corps bourré d'ovules.

La partie antérieure du corps (*fig. 1*) est de teinte rose claire; la région abdominale est ocre brun foncé. Le tube se réduit à un fourreau très mince, sans consistance, adhérent faiblement à l'animal et constitué par une couche de grains de sable fin agglutinés par le mucus. Si l'on examine la partie antérieure par la face ventrale (*fig. 2*), on observe, tout en avant, une sorte de lèvre inférieure saillante, épaisse, avec une profonde échancrure médiane correspondant à l'orifice buccal. En arrière de

(1) A. Giard, Sur les *Wartelia*, genre nouveau d'Annélides considérés à tort comme des embryons de Térébelles, *Bull. scient. du dép. du Nord*, 2^e série, t. I, 1878, p. 124.

celui-ci, est un très grand voile membraneux qui s'insère sur toute la région dorsale du prostomium et qui déborde très largement de chaque côté du corps, où il est libre est flottant (*fig. 1*). Cet appendice peut se replier de façon à ne plus former qu'une gouttière dorsale située dans le prolongement de la lèvre inférieure.

Le bord libre épaissi de ce lobe dorsal porte les tentacules qui forment une touffe puissante et qui sont de deux sortes. Les uns sont creusés en gouttière (*fig. 1* et 3); un peu au-dessus de l'insertion, la partie basilaire est canaliculée, les deux bords s'écartent et s'élar-

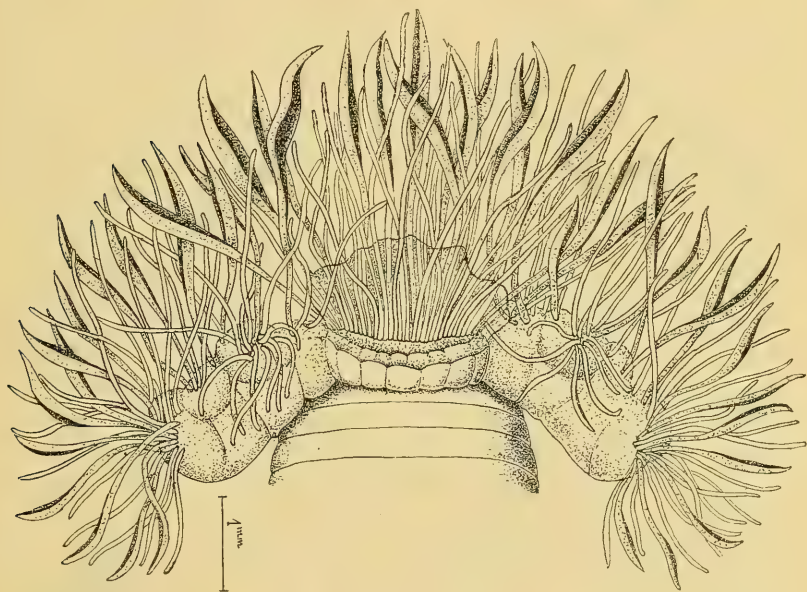


FIG. 1. — Partie antérieure de l'animal, face dorsale. Le grand lobe tentaculifère est presque à l'état d'extension complète.

gissent dans la région distale qui présente de nombreuses taches pigmentaires; les autres, de longueur variée, plus grêles, ont une largeur sensiblement uniforme dans toute leur étendue; lorsque l'animal est dans sa position normale, la face ventrale tournée vers la terre, ils recouvrent en grande partie les précédents qui ont un peu l'aspect de palpes.

C'est la première catégorie de ces tentacules que M. L. Vaillant a regardés comme des bourgeons. Cet auteur fait remarquer que de pareils prolongements ne peuvent être considérés que comme des

bourgeons, des tentacules spéciaux ou des parasites. La première manière de voir lui paraît être la plus probable pour les raisons suivantes :

1° *Les mouvements de ces prolongements sont très réellement indépendants de ceux du corps principal.*

Il en est ainsi chez la plupart des Annélides polychètes, non seule-

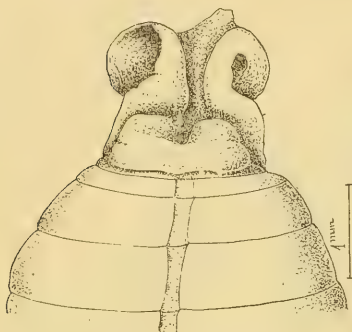


FIG. 2. — Partie antérieure de l'animal, face ventrale. Le grand lobe tentaculifère n'est pas représenté.

ment, pour les appendices prostomiaux, mais aussi pour les cirres des parapodes. D'une manière générale, l'indépendance des mouvements d'un organe par rapport à ceux du corps auquel il appartient n'implique en aucune façon l'indépendance du premier par rapport au second.

2° *Les mouvements coordonnés de ces parties une fois détachés.*

L'auteur n'indique pas d'une manière explicite ce qu'il entend ici par mouvements coor-

donnés ; mais, précédemment, il note que « détachés du support, les bourgeons se meuvent dans l'eau librement, en contournant leur corps en différents sens, à la manière de certains animaux vermiformes ; les points oculaires sont dirigés en avant et en haut ». M. L. Vaillant convient d'ailleurs que ce n'est pas la première fois qu'une partie d'un animal simulerait un animal véritable. Pour ne pas sortir de l'ordre des Annélides polychètes, il suffit de rappeler ici que les branchies des Cirratulien conservent leur vitalité et exécutent des mouvements semblables à ceux dont il est ici question, longtemps après avoir été séparés de l'animal qui les possédait. Tout le monde sait qu'il en est de même pour les pattes des Faucheurs (Opilionides), pour la queue des Lézards, etc.

Quant aux points oculiformes dont parle M. L. Vaillant et qui sont représentés dans la figure 1 (planche III), régulièrement disposés, au

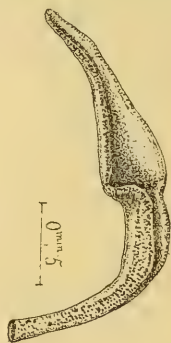


FIG. 3. — Un des tentacules élargis dans leur partie terminale.

nombre de deux ou de quatre sur chacun des tentacules, je n'ai rien observé de tel sur les animaux que j'ai recueillis. Les tentacules ont de nombreuses taches pigmentaires dans leur région terminale, mais réparties sans ordre reconnaissable. D'ailleurs, l'auteur déclare que l'animal qu'il a décrit était déjà altéré lorsqu'il l'a examiné. Il est fort probable que ces points oculiformes, dont le nombre n'est pas fixe, ne sont autres que des taches dont le pigment avait persisté, car il est extrêmement improbable qu'il s'agisse d'une autre espèce du même genre, d'après les données fournies par le même observateur.

3° *L'inégalité de développement de ces appendices*, « les uns présentant un légument et des annélations plus distincts ».

La même inégalité dans le développement des tentacules se retrouve chez nombre de Térébelliens et notamment chez ceux de la sous-famille des *Polycirridea* de Malmgren. Quant aux « annélations », elles sont dues aux contractions que présentent fréquemment les tentacules, même à l'état vivant ; elles n'ont aucunement la valeur d'une segmentation. D'ailleurs, les appendices cirriformes du prostomium ou du paropode sont normalement annelés chez nombre de Syllidiens, d'Hésioniens, d'Euniciens. etc.

4° *On ne connaît jusqu'ici aucun être possédant autant d'yeux mobiles*. « Ce serait aussi la première fois, je pense, qu'on verrait des tentacules oculifères portant chacun à leurs extrémités plusieurs organes visuels ».

En admettant même que ces taches pigmentaires fussent de véritables yeux, on peut rappeler que la présence d'organes visuels mobiles plus ou moins nombreux s'observent chez nombre de Sabelliens des genres *Dasychone*, *Potamilla*, *Branchiomma*, *Hypsicomus* ; chez ce dernier genre, les yeux branchiaux peuvent être fort nombreux et il en existe fréquemment un groupe au voisinage de l'extrémité libre de ces appendices.

Quoi qu'il en soit, le corps de ce Térébellien se renfle assez fortement en arrière du prostomium jusque vers le 4^e ou 5^e sétigère, puis il diminue graduellement et légèrement jusqu'à l'extrémité du thorax.

Chez l'exemplaire entier mesurant 6 centimètres de longueur, le thorax compte 14 segments sétigères. Comme chez les autres *Polycirridea*, ce nombre ne présente aucune fixité ; il oscille, chez les exemplaires que j'ai étudiés, entre 13 et 28 ; les variations ne sont pas liées à la taille de l'animal. Chacun des segments porte seulement une rame dorsale ; il n'existe pas de tores ventraux thoraciques.

Les premiers mamelons sétigères sont insérés assez haut sur la face

dorsale; ils sont comprimés dans une direction perpendiculaire au plan de symétrie et très saillants; la première paire, insérée sur le second segment est de taille un peu plus faible que les autres. Les 8 ou 9 premières paires sont dressées presque verticalement ou légèrement inclinées vers le dehors; à partir de la 9^e, elles s'insèrent plus ventralement et, en même temps, s'inclinent de plus en plus, de façon à devenir horizontales. Le bord ventral de ces mamelons sétigères porte un faisceau de soies nombreuses dont quelques-unes sont légèrement arquées (*fig. 4*). Ces soies ont une partie basilaire lisse et une partie terminale moins longue ayant l'apparence d'un épi (*fig. 5*). D'après M. L. Vaillant, « les épines sont disposées en verticilles autour de la hampe, de façon à former des espèces d'anneaux ». En réalité, l'aspect spécial de ces soies est dû à une série de cornets profondément

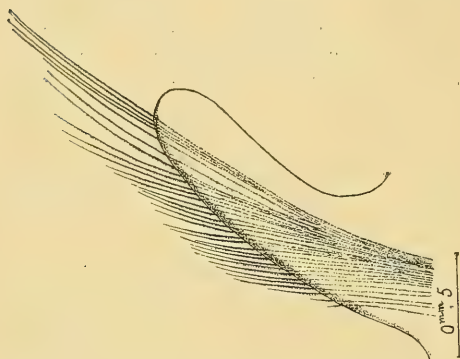


FIG. 4. — Un des mamelons sétigères thoraciques, avec les soies, toutes insérées sur le bord ventral.

emboîtés les uns dans les autres, à paroi très mince et dont le bord libre est parfois un peu ondulé (*fig. 6*). Si on met au point dans un plan passant par l'axe de la soie, il semble que celle-ci ne porte que des écailles disposées en deux séries latérales régulières; mais, avec un éclaircissement favorable et un grossissement suffisant, on

peut facilement suivre la continuité du bord libre de chacun des cornets. Dans certaines soies, l'ouverture des cornets est plus étroite, les barbelures semblent plus serrées, presque accolées à la hampe. Mais si on coupe la région barbelée en fragments, on reconnaît aisément dans chacun de ceux-ci la structure qui vient d'être indiquée. L'axe de la soie se termine par une pointe très fine, au-dessus des dernières barbelures.

Du 4^e au 12^e sétigère, à la base du mamelon, il existe une papille néphridienne perforée au sommet; chez certains individus, la saillie correspondante est à peine sensible.

La face ventrale, dans le thorax, est creusée d'un sillon médian longitudinal qui s'élargit graduellement d'avant en arrière; on

observe de chaque côté, sur les parties saillantes des segments, de très fines ponctuations disposées en séries transversales régulières.

C'est un tronçon réduit aux huit premiers sétigères qu'a étudié M. L. Vaillant; cet auteur remarque que l'anneau anal — qui n'est autre chose que le moignon correspondant au 8^e sétigère — ne paraît pas différer sensiblement du précédent; il est, en effet semblable aux segments qui le précèdent, comme aux cinq ou six qui le suivent.

Il n'y a aucune trace de séparation entre le thorax et l'abdomen. Celui-ci s'effile graduellement jusqu'à l'extrémité postérieure. Les premiers tores ventraux sont très peu saillants à la surface du tégument; ils le deviennent un peu plus en arrière. Chez l'individu entier, conservé dans l'alcool, et dont la longueur est de 6 centimètres, le nombre des segments abdominaux est de 150 environ; les derniers très serrés, sont difficiles à compter.

Les tores ventraux sont situés sur la face ventrale légèrement convexe, de chaque côté de la dépression longitudinale médiane et sont, dans chaque segment, très largement séparés l'un de l'autre. Sur la face dorsale très bombée, les segments sont divisés en deux parties inégales par des sillons moins profonds que ceux qui séparent les segments

les uns des autres; c'est sur l'anneau postérieur que s'insèrent les tores qui portent chacun une seule rangée de plaques onciales rétrogressives (fig. 7). Les plaques onciales portent quatre dents recourbées

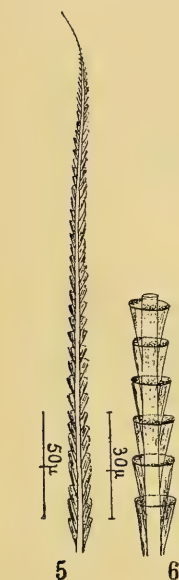


FIG. 5. — Partie terminale d'une sole thoracique.

FIG. 6. — Un fragment de la précédente, étudié à un plus fort grossissement.

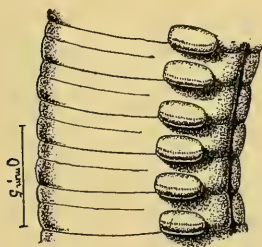


FIG. 7. — Une partie de la région abdominale, vue latéralement.

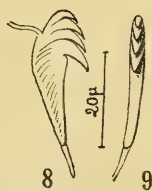


FIG. 8. — Plaque onciale vue de profil.

FIG. 9. — La même, vue de face.

de taille graduellement décroissante à partir du sommet, leur par-

tie interne est fort allongée et présente des stries bien marquées et assez distantes les unes des autres (*fig. 8*) ; à l'extrémité profonde, s'insère l'une des soies-tendons ; la seconde est fixée au niveau de la troisième dent à partir du sommet. Vues de face, ces plaques onciales montrent quatre dents simples superposées (*fig. 9*). Il n'y a pas de soies capillaires abdominales.

L'anus s'ouvre largement et un peu dorsalement à l'extrémité postérieure du corps : il n'y a ni plis rayonnants, ni papilles, mais une sorte de languette ventrale.

IV

Par la forme de ses plaques onciales à long manubrium et par l'absence de tores incinigrés au thorax, le Térébellien décrit ci-dessus se classe dans la sous-famille des *Polycirridea* de Malmgren (1). Chez presque toutes les espèces de ce groupe, il existe deux sortes de tentacules, les uns très grêles dans toute leur longueur, les autres, élargis au voisinage de leur extrémité libre et plus ou moins creusés en gouttière.

Les caractères des plaques onciales abdominales, l'absence de paires de soies au thorax rapprochent le Térébellien de Djibouti de certaines espèces du genre *Polycirrus* qui sont également dépourvues d'uncini thoraciques telles que : *Polycirrus medusa* Grube, *Polycirrus* (*Leucariste*) *albicans* Malmgren, *Polycirrus* (*Ereutho*) *Smitti* Malmgren, *Polycirrus bohollensis* Grube et peut-être aussi *Polycirrus* (*Leucariste*) *coccineus* Ehrenberg Grube. On doit remarquer que la disparition des plaques onciales paraît se poursuivre régulièrement d'avant en arrière avec l'âge chez la plupart des espèces de *Polycirrus* ; l'absence totale de ces soies au thorax n'est, en somme, que le cas limité de ce phénomène de la chute progressive des plaques onciales qui est l'un des traits de la physiologie de ces Térébelliens. Le même fait s'observe chez certains Serpuliens ; ainsi von Marenzeller (2) a constaté que chez la *Protula tubularia* Montagu., ces soies ne persistent que sur des segments thoraciques de plus en plus éloignés, à mesure que l'animal vieillit.

La collerette tentaculifère si étendue chez la forme étudiée ci-dessus se retrouve, avec des proportions plus modestes chez un certain nombre de Térébelliens, chez la plupart des espèces du genre *Polycirrus*

(1) A.-J. Malmgren, Nordiska Hafs-Annulater, Öfv. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. t. XXII, 1865, p. 90.

(2) E. von Marenzeller, Die Polychaeten der Bremer Expedition nach Ostspitzbergen, Zool. Jahrb., Abth. für System., t. VI, 1892, p. 431.

et peut-être plus particulièrement chez le *Polycirrus boholeusis* Grube (1). Au sujet de cette espèce, Grube dit : ...« die Bauchwand des ersten (Segmentes) ist nicht deutlich schildförmig abgesetzt und geht seitlich in die lappenförmige über den Nacken ziehende Falte desselben über, welche an ihrem Rande, zum Theil auf ihrer vorderen Fläche bis zu dem 3 — buchtigen Kopflappen hin die Fühler trägt, diese Falte legt sich jederseits in einem vorstehenden Bogen, und hier sitzen die kürzesten Fühler ». Malheureusement, la figure donnée par cet auteur pour l'animal vu par la face ventrale n'est pas très explicite au sujet de ce lobe tentaculifère.

Les soies thoraciques du Polycirrien de Djibouti ont aussi des caractères spéciaux, avec leurs cornets emboîtés et leur apparence d'épis dans leur partie terminale. Mais il convient de mentionner ici les cas du *Polycirrus denticulatus* de Saint-Joseph (2), dont les soies dorsales limbées ont une pointe dentelée, du *Polycirrus (Leucariste) Malmgreni coccineus* Ehrenberg Grube (3), dont les soies capillaires sont denticulées des deux côtés, du *Polycirrus bohollensis* Grube, dont les bords des soies capillaires portent de fines dents de soie, etc. Il est fort possible que, chez ces deux dernières espèces, les denticulations vues à un fort grossissement correspondent à un facies très analogue à celui des soies du Térébellien de Djibouti. Quoi qu'il en soit, ces cornets emboîtés se retrouvent chez la *Lysilla nivea* (4) Langerhans (de la même sous-famille du *Polycirridea*), mais moins nombreux et localisés au voisinage de la pointe. Il est à remarquer en outre que dans le même genre et particulièrement chez la *Lysilla Loveni* Malmgren (5) la collerette dorsale tentaculifère est très développée et que, dans ce genre, les plaques onciales font défaut, tant au thorax qu'à l'abdomen. Des soies semblables existent d'ailleurs dans d'autres familles de Polychètes par exemple, chez l'*Iphione muricata* Savigny, chez l'*Euphione tenuisetosa* Gravier, parmi les Aphroditiens (6), chez la

(1) Ed. Grube, *Annulata Semperiana, Mém. de l'Acad. impér. des Sciences de Saint-Petersbourg*, 7^e série, t. XXV, 1878, p. 242, Taf. 13, fig. 7.

(2) Baron de Saint-Joseph, *Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard, Ann. des Sc. natur., Zoologie*, 7^e série, t. XVII, 1894, p. 242, pl. X, fig. 271-274.

(3) Ed. Grube, *Beschreibungen neuer oder weniger bekannter von Herrn Ehrenberg gesammelter Anneliden des rothen Meeres, Monatsber. d. Königl. preuss. Akad. der Wissench. zu Berlin*, 1869, Berlin 1870, p. 515.

(4) P. Langerhans, *Die Wurmfauuna von Madeira*, IV, *Zeitsch. für wissensch. Zoologie*, 44^{er} Bd, 1884, p. 264, Taf. XVI, fig. 25.

(5) Malmgren, loc. cit., p. 393, tab. XXV, fig. 71.

(6) Ch. Gravier, *Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la mer Rouge*, 2^e partie, *Nouv. Arch. du Muséum*, t. III, fasc. II, 1901, p. 222, fig. 230 et p. 226, fig. 236-238.

Nicomache capensis Mac Intosh parmi les Maldaniens (1), etc.

Comme Claparède, Langerhans et de Saint-Joseph l'ont fait remarquer, le nombre des segments sétigères antérieurs ne présente, chez les *Polycirridea*, aucune fixité et ne peut, par conséquent, servir de base aux coupes génériques; on ne doit conserver de la classification de Malmgren, qui avait utilisé ce caractère, que les genres *Polycirrus*, Grube, *Lysilla* Malmgren et *Amaea* Malmgren, auxquels s'ajoute le nouveau genre *Anisocirrus* ci-dessus décrit.

La considération des plaques onciales suffit à distinguer ces quatre genres, comme l'indique le tableau suivant :

Plaques onciales	{	aviculaires	présentes, en général, à un certain nombre de segments thoraciques; pas de grande collerette tentaculifère . . .	POLYCIIRRUS Grube,
			manquant au thorax; une grande collerette tentaculifère	ANISOCIRRUS nov. gen.
		aciculiformes, manquant au thorax	manquant complètement au thorax	AMAEA Malmgren,
			à l'abdomen	LYSILLA Malmgren.

Avec leurs tentacules de deux formes, leurs plaques onciales en crochets ou en acicules, les *Polycirridea*, qui sont dépourvus de branchies, forment un groupe homogène, à physionomie bien distincte, dans la grande famille des Térébelliens. Un certain nombre d'entre eux présentent, en outre, une particularité biologique curieuse, qui a causé des méprises. Très fréquemment le corps se coupe entre le 8° et le 9° sétigère ou parfois entre le 9° et le 10° sétigère; il se produit, au niveau de la section, une contraction qui donne lieu à un moignon pourvu d'un orifice terminal. C'est un de ces fragments antérieurs qu'a étudié M. L. Vaillant, croyant avoir à faire à un animal complet. C'est un *Polycirrus caliendrum* ainsi amputé qu'a représenté Claparède dans ses « Annélides Chétopodes du golfe de Naples » (2); de Saint-Joseph (3) a mentionné la fréquence du fait chez les *Polycirrus*; j'ai recueilli, moi-même plusieurs exemplaires d'*Anisocirrus decipiens* dans le même état. Il y a très probablement, au niveau indiqué, un point de moindre résistance que rien ne décèle apparemment. Quant à la cause déterminante de ce phénomène d'au-

(1) W.-C. Mac Intosh, Challenger Reports, Annelida Polychæta, 1885, p. 399, pl. XXIV A, fig. 48.

(2) Ed. Claparède, Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples, 2^e partie, *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. natur. de Genève*, t. XX, 1869-70, p. 146, pl. XXIX, fig. 2.

(3) Baron de Saint-Joseph, loc. cit., p. 236.

totomie — cause qui doit être banale, puisqu'elle se produit couramment chez des espèces variées appartenant à des genres différents — elle nous est absolument inconnue.

Le grand lobe tentaculifère dorsal qui s'étend si largement, à l'état d'extension, de chaque côté du corps, donne au Térébellien dont il est ici question, une physionomie très spéciale, aussi caractéristique que la trompe volumineuse, garnie de papilles chez les *Artacamacea* Malmgren ou l'unique branchie massive et pectinée chez les *Canephoridea* Malmgren.

Par ses crochets abdominaux, il se rapproche surtout des *Polycirrus*; par ses soies dorsales thoraciques et par l'extension de son lobe tentaculifère, il présente certaines affinités avec les *Lysilla*. Nous proposons de donner au nouveau genre dont il nécessite la création le nom d'*Anisocirrus*, pour rappeler la différence si tranchée entre ses deux ordres de tentacules. Ce nouveau genre peut être ainsi caractérisé :

Tentacules de deux sortes, les uns filiformes, les autres élargis et creusés en gouttière dans leur partie terminale, portés par un lobe dorsal qui s'étend largement de chaque côté du corps. Soies dorsales thoraciques présentant, dans leur partie terminale, des cornets emboîtés les uns dans les autres. Pas de tores thoraciques. Torres abdominaux portant une seule rangée de plaques onciales rétrogressives, à 4 dents simples, à long manubrium, avec deux soies de soutien.

ÉTUDE
DES
ESPÈCES CRITIQUES ET DES TYPES DU GROUPE
DES
PASSEREAUX TRACHÉOPHONES
DE L'AMÉRIQUE TROPICALE
APPARTENANT AUX COLLECTIONS DU MUSÉUM
PAR
MM. A. MENEGAUX ET C.-E. HELLMAYR

L'étude des deux premières familles, celle des *Conopophagidés* et celle des *Hylactidés*, a paru dans le *Bulletin du Muséum* n° 6 (1905). p. 372; celle de la troisième famille, les *Dendrocolaptidés*, dans les *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle d'Autun*, t. XIX (1906) p. 43 — 126.) Nous traiterons ici du dernier groupe, celui des Fourmiliers américains.

IV. FORMICARIIDÉS.

1. *Thamnophilus viridis* Vieill.

Thamnophilus viridis Vieillot, *Nouv. Dict.* III (1816) p. 318 descr. orig. ♂ « l'Amérique méridionale » cfr. Pucheran, *Arch. Mus. Paris* VII (1855) p. 354.

Lanius lunulatus Lesson, *Traité d'Orn.* 1831 p. 375 pl. 45 fig. 2 descr. orig. ♂ (Cayenne).

Thamnophilus fuliginosus Gould, *P. Z. S.* 1837 p. 80 descr. orig. ♂, ♀, (Demerara).

a. ♂ ad. monté, de l'Amérique méridionale. *Type de T. viridis* Vieill. — Aile 87; queue incomplète; bec 24^{mm}.

b. ♂ ad. monté, de Cayenne, par Poiteau 1822. *Type de L. lunulatus* Less. — Aile 95 ; queue 82 ; bec 25^{mm}.

Ces deux spécimens sont des femelles de l'espèce nommée *T. fuliginosus* par les auteurs. Comme Pucheran l'a déjà montré, la description de Vieillot est erronée puisque les parties supérieures ne sont pas vertes, mais rousses. Ce fait ne peut empêcher d'adopter le nom donné par Vieillot qui est le plus ancien.

2. *Thamnophilus transandeanus granadensis* (Cab.)

[*Thamnophilus transandeanus* Sclater, *P. Z. S.* 1855 p. 18 (Guayaquil, Equateur occidental)].

Diallactes granadensis Cabanis, *Journ. f. Ornith.* 1872 p. 234 (Bogota).

a. ♂ ad. préparation dite de Bogota. Coll-Boucard. — Aile 87 ; queue 78 ; bec 27^{mm}.

b. ♂ ad. monté, d'Antioquia, Colombie, par Salmon, 1879. — Aile 96 ; queue 78 ; bec 28^{mm}.

c. ♂ ad. de Mérida, Vénézuéla, par Briceño. Coll. Boucard. — Aile 94 ; queue 77^{mm} ; bec 26 .

Cette forme omise dans le *Cat. Birds* XV diffère du *T. transandeanus* typique de l'Equateur occidental par la couleur des sous-caudales. Celles-ci sont d'un gris cendré avec une bordure apicale blanche qui est précédée d'une bande noire plus étroite. Sur certaines plumes il y a encore une indication plus ou moins nette de deux raies transversales en allant vers la base. Chez le vrai *T. transandeanus* les sous-caudales sont d'un noir intense avec une marge apicale blanche.

Le spécimen de Mérida présente sur les deux rectrices externes une bordure blanche à la pointe, qui manque complètement sur les échantillons de la Colombie.

Les oiseaux de Mérida et de Bogota ont le bec beaucoup plus faible que *T. transandeanus*, tandis que le spécimen d'Antioquia concorde sous ce rapport avec ce dernier.

L'un de nous a examiné quelques échantillons de Bogota (Musée de Munich) qui présentent la même coloration des sous-caudales. Il faut donc admettre que *T. t. granadeasis* est une forme bien distincte.

3. *Thamnophilus paraguayensis* Hellm.

Thamnophilus paraguayensis Hellmayr, *Bull. Brit. Orn. Cl.* n° CIV (février 1904) p. 53 (Colonia Risso, Rio Apa, Paraguay sept.) deser. orig. ♂.

a. ♂ ad. de Salvador, haut Paraguay, par Laglaize. — Coll. Boucard. — Aile 69 ; queue 67 1/2 ; bec 15^{mm}.

Comme les deux types de l'espèce, ce spécimen diffère de *T. caerulescens* Vieill. au premier coup d'œil par la surface inférieure qui est blanche au lieu d'être gris-cendré. C'est la rectrice externe seule qui porte une longue marque blanche (24^{mm}) sur la barbe extérieure, elle est séparée de l'extrémité blanche par une petite tache noire. Les rémiges sont finement bordées de cendré en dehors.

4. *Thamnophilus cristatus* Wied.

Thamnophilus cristatus Wied, *Beitr. Naturg. Brasil.* 3. II (1831) p. 1002 (« im Sertong der Provinz Bahia »)

Lanius poecilurus (Cuvier Ms.) Pucheran, *Arch. Mus. Paris* VII (1855), p. 331 pl. XVII fig. 2 (Brésil).

a. ♂ ad. du Brésil, par A. St-Hilaire, 1818. *Type de Lanius poecilurus* Puch. — Aile 67 ; queue 59 ; bec 51^{mm}.

A part les trois types de Wied, actuellement au Musée de New-York, c'est le seul exemplaire connu de cette espèce. Malheureusement, ce spécimen ne porte pas d'indication précise de localité. C'est un mâle adulte en très beau plumage.

Il diffère d'une série de *T. canadensis* (Linn.) (*cirrhatus* Gm.) provenant de Cayenne (Geay) par un bec beaucoup plus mince et plus court, par le croupion brun roussâtre comme le dos

et non grisâtre), par les supracaudales régulièrement rayées de noir et de blanc (au lieu d'être noires avec la pointe blanche) et enfin par les maculatures de la queue. Toutes les rectrices portent sur chaque barbe cinq taches marginales, celles du côté interne étant plus profondes, et une bordure apicale blanches.

5. *Thamnophilus capistratus* Less.

Thamnophilus capistratus Lesson, *Rev. Zool* 1840 p. 226 descr. orig. ♂ ("Brazil").

Lanius ruficeps (Cuvier Ms.) Pucheran, *Arch. Mus. Paris* VII (1855) p. 332 descr. orig. ♂ ("Brésil").

a. ♂ ad., préparation dite de Bahia, par le comte de Berlepsch.

b. ♂ ad. monté, rapportée du Brésil par A. Saint-Hilaire, 1818. *Type de L. ruficeps* Puch. — Aile 75; queue 60 1/2; bec 18^{mm}.

Le type de *L. ruficeps* est une femelle de la forme du *Thamnophile* de Bahia, caractérisée par ce fait que la barbe externe seule des rectrices porte des taches marginales blanches, bien marquées.

La femelle de cette forme se distingue de toutes les autres de ce groupe par la présence de fines stries très nettes, longitudinales noirâtres sur la gorge et de mouchetures sur la poitrine et l'abdomen. De plus, les parties inférieures sont beaucoup plus pâles, la gorge est presque blanche et le reste légèrement teinté de crème jaunâtre; le dos ainsi que les tectrices alaires et les rémiges secondaires portent des traces de rayures transversales foncées; enfin les côtés de la tête et du cou sont blanchâtres avec de larges stries noires longitudinales.

Ce spécimen concorde exactement avec deux femelles de Bahia du Musée de Tring (coll. Robert) que l'un de nous a examinées.

6. *Thamnophilus torquatus* Sw.

Thamnophilus torquatus Swainson, *Zool. Journ.* II (1826) p. 89 descr. orig. ♂ (Urupé, Bahia).

Tamnophilus atropileus Lafresnaye et D'Orbigny, *Syn. Av.* I, in : *Mag. Zool.* 1837 cl. II, p. 11 (Guarayos, Bolivie).

a. ♂ monté, de Guarayos, province des Chiquitos, par d'Orbigny, *Type de T. atropileus* Lafr. et D'Orb.. Aile 67; queue 65; bec 17^{mm}.

b. c. ♂, ♀, de Bahia. — Coll. Boucard.

Le spécimen *a* est un ♂ ad., avec le piléum noir. Pour la coloration il s'accorde parfaitement avec celui de Bahia, mais les ailes et la queue sont un peu plus longues. Il faudrait voir plusieurs échantillons de Bolivie pour constater si cette petite différence est constante.

Sept ♂ ♂ ad. de Bahia présentent les dimensions suivantes : aile 60 — 64, queue 58 — 62^{mm}.

Un ♂ ad. du Rio Tiété, S. Paulo sept. : aile 65 1/2; queue 66^{mm}.

7. *Dysithamnus schistaceus* (D'Orb.)

Thamnophilus schistaceus D'Orbigny, *Voyage, Oiseaux* (1838) p. 170 pl. V fig. 1 (sous le nom de *T. fuliginosus* (« Yuracares, au pied des derniers contreforts des Andes boliviennes, voisines de Cochabamba »)).

Tamnophilus fuliginosus Lafresnaye et D'Orbigny, *Syn. Av.* I in : *Mag. Zool.* 1837 cl. II p. 10 (nom. nud.).

a. ♂ ad. monté, d'Yuracares (Bolivie) par d'Orbigny 1834. *Type de l'espèce.* — Aile 63; queue 55; bec 18; caud. grad. 12^{mm}.

b. ♂ juv. monté, de Pebas, Pérou, par Castelnau et Devillé, en 1847.

c. ♀ juv. monté, mêmes localité et origine.

d. ♂ ad. monté, mêmes localité et origine.

Le spécimen *d* est tout à fait identique au type rapporté par D'Orbigny. Le plumage est d'un ardoisé pâle uniforme sans aucune trace de blanc au milieu du dos et sur les couvertures supérieures des ailes. La rectrice externe porte une fine bordure apicale blanche qui est à peine indiquée sur la deuxième. Le bec est noirâtre en-dessus, plus grisâtre en-dessous. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, la queue est sensiblement étagée.

8. *Thamnophilus lafresnayanus* Lafr. et D'Orb.,

voir *Myrmotherula axillaris* (Vieill.) p. 49.

9. *Myrmelastes hyperythrus* (Gould).

Thamnophilus hyperythrus Gould, P. Z. S. 1855, p. 70, descr. orig., ♂ (Chamicuros, Pérou).

Myrmelastes plumbeus Sclater, P. Z. S. 1858, p. 274, descr. orig. ♂ (Rio Javarri, Pérou).

a, b ♀, ♀, montées, de Pébas, Pérou, par Castelnau et Deville en 1846.

c, d ♀, ♀, en peau, de Pébas, Pérou, par les mêmes voyageurs.

Le nom qui doit être adopté pour cette espèce est celui de Gould qui est antérieur de trois ans à celui de Sclater.

10. *Myrmelastes melanocephus* (Spix).

Thamnophilus melanocephus Spix, Av. Bras. II (1825) p. 28, pl. XXXIX, fig. 1, (« in sylvis Parae » — erreur !) descr. orig. ♀.

Thamnophilus corvinus Gould, P. Z. S. 1855, p. 69 (« River Ucayali in Peru » — type examiné au Musée brit.) descr. orig. ♂.

Myrmelastes nigerrimus Sclater, P. Z. S., 1858, p. 275 (« Upper Amazon, Coll. Bates » — type examiné au Musée brit.) descr. orig. ♂.

Myrmelastes leuconotus auct. (nec Spix).

a. ♂ ad. monté, de Yaguas, Pérou, par Castelnau et Deville, en 1846. — Aile 91; queue 64; bec 24^{mm}.

b. c. ♀, ♀, ad. montées, de Sarayacou, Pérou par Castelnau et Deville, — Aile 81, 83; queue 65, 60; bec 23, 24^{mm}.

Le mâle est tout noir avec une large bande blanche sur les épaules. Il n'y a aucune trace de blanc à la base des plumes interscapulaires. Les types de *T. corvinus* Gould et de *Myrmelastes nigerrimus* Scl. que l'un de nous a examinés, lui sont identiques.

Cette espèce ne peut donc s'appeler *M. leuconotus* parce que la figure de l'ouvrage de Spix indique une tache blanche au milieu du dos. Le nom qui doit être accepté est celui de *melanoceps* donné par Spix à une femelle de cette espèce. (Voir l'espèce suivante.)

11. *Myrmelastes cryptoleucus* n. sp.

a. ♂ ad. monté, de Pébas, par Castelnau et Deville, en 1846. *Cat. gén.*, 1847, n° 1141. — Aile 73 1/2; queue 60; tars. 26; bec 22; caud. grad. 8^{mm}.

b. ♂ ad. en peau, même origine. *Cat. gén.*, 1847, n° 1155. *Type de l'espèce.* — Aile 78; queue 60 1/2; tars. 26; bec 23; caud. grad. 6^{mm}.

♂ ad. Tout le plumage est d'un noir intense, excepté les flancs et les plumes uropygiales qui sont plus mats, d'un noir de suie. Les plumes interscapulaires sont blanches à la base, constituant ainsi une large tache cachée sous le tiers apical noir. Le bord des ailes, les épaules ainsi que les couvertures supérieures des ailes et les rémiges sont entièrement noires. La queue est également noire. Les axillaires sont blanches à la base et noirâtres à la pointe; les couvertures inférieures des ailes sont blanches, quelques-unes ont une fine bordure noirâtre; toutes les rémiges excepté les tertiaires sont distincte-

ment bordées de blanc sur la moitié basale de la barbe interne. Bec et pieds noirs.

Les plumes du piléum sont sensiblement allongées et forment une sorte de huppe qui, cependant, est moins prononcée que chez *M. luctuosus* (Lcht.) La rectrice externe est un peu plus courte que la médiane (6-8^{mm}). Les plumes du front et des lores sont peu nombreuses et ressemblent à des soies portant quelques barbes ; en arrière de l'œil se trouve un espace nu.

Par les caractères morphologiques notre forme nouvelle concorde avec *M. hyperythrus*, type du genre *Myrmelastes*, qui cependant n'a pas de huppe, et a un bec un peu plus long.

Pour la coloration, *M. cryptoleucus* a beaucoup de rapports avec *M. melanoceps* ♂ (*corvinus*), mais il s'en distingue au premier coup d'œil par l'absence complète de blanc sur les épaules, par la présence d'une large tache interscapulaire blanche et d'une bordure blanche à la barbe interne des rémiges, et par les couvertures inférieures des ailes qui sont blanches et non noires. En outre, les ailes, la queue et les tarses sont beaucoup plus courts. La coloration du dessous des ailes de notre nouvelle forme concorde avec celle de *M. luctuosus* qui en diffère pourtant par une bande scapulaire blanche, par la partie apicale de la queue qui est aussi de cette couleur, etc., etc.

M. cryptoleucus présente une grande similitude de coloration avec le mâle de *Pyriglena leuconota* (Spix) (1), et on pourrait croire que la diagnose de *Thamnophilus leuconotus* Spix (2) se rapporte à l'espèce que nous venons de décrire comme nouvelle. Mais l'examen de la figure qui indique une queue fortement étagée, et dans la description le passage suivant : « ... plumae frontis setosae, truncatae, usque ad nares membrana non tectas excurrentes ... » nous prouve qu'il s'agit ici du mâle

(1) *Myothera leuconota* Spix, *Av. Bras.* I (1824) p. 72, pl. 72, fig. 2, descr. orig. ♂ (Parâ).

(2) *Thamnophilus leuconotus* Spix, *L. C.* II (1825) p. 28, pl. 39, fig. 2, descr. orig. ♂ (Parâ).

de *Pyriglena leuconota*. Notre opinion est confirmée par les caractères du bec, donnés dans la diagnose : « rostro tenui, longiusculo », qui ne peuvent s'appliquer non plus à *M. cryptoleucus*.

La tache blanche sur la nuque indiquée dans la planche de Spix se retrouve dans *Pyriglena*, si on relève les plumes du manteau, mais jamais on n'aura cet aspect si l'on considère *Myrmelastes melanoceps* (Spix) ♂ qui ne porte qu'une bande blanche sur l'épaule.

12. *Myrmelastes fortis* (Scl. et Salv.)

Pernostola fortis Sclater et Salvin, *P. Z. S.*, 1867, p. 980, pl. 45 [sous le nom de « *P. funebris* »] (Pébas et Chyavetas, Pérou).

a. ♂, ad. monté, de Yaguas, Pérou, 3 décembre 1846, par Castelnau et Deville.

b. ♂ juv. monté, de Pébas, par Castelnau et Deville.

c. ♀ ad. monté, de Pébas, par Castelnau et Deville.

Cette espèce placée par Sclater et Salvin dans le genre *Pernostola* appartient incontestablement aux *Myrmelastes*, et elle est très voisine de *M. immaculatus* (Lafr.). En effet, le mâle ne se distingue de celui de cette espèce que par la couleur générale qui est d'un ardoisé noirâtre au lieu d'être d'un noir de jais. En outre, le bord antérieur de l'aile porte un liseré blanc plus large. Quant à la forme du bec et à la longueur de tarses et de la queue les deux espèces sont absolument identiques.

Le jeune ♂ porte en général la livrée de la femelle, mais pourtant le dessous du corps est d'un ardoisé plus foncé, et le piléum est brun comme le dos et non pas roussâtre.

13. *Myrmelastes luctuosus* (Lcht.).

Lanius luctuosus, Lichtenstein, *Verz. Dubl.* (1823), p. 47, (Parà).

Lanius melas (Cuvier Ms), Pucheran, *Arch. Mus. Paris*, VII, (1855), p. 328, pl. 17, fig. 1 (♂ ad.).

a. ♂, ad. monté, rapporté de Lisbonne en 1808. *Type de Lanius melas* Puch. — Aile 84; bec 19^{mm}.

14. *Myrmelastes melanothorax* (Scl.).

Thamnophilus melanothorax Sclater, *P. Z. S.*, 1857, p. 133, descr. orig. ♀, (« in America Meridionali? »).

Thamnophilus moestus, Pelzeln, *Zur Ornith. Brasil.* II, (1868), p. 141, descr. orig. ♂ (Cayenne).

Thamnophilus camopiensis, Ménégaux, *Bull. Mus. Paris*, X, n° 4, (1904), p. 175, descr. orig. ♀, (Camopi, Guyane française).

a. ♀ vix ad. du Camopi, Guyane française, par Geay. *Type de T. camopiensis*, Ménég. — Aile 79 1/2; queue 70; tarse 28; bec 20 1/2; cauda gradata 14^{mm}.

Mus. Brit. (♀) ad. sans localité d'origine. *Type de Thamnophilus melanothorax*, Scl. — Aile 82; queue 73; tarse 24; bec 20 1/2^{mm}.

Mus. Vienne, ♂ ad., Cayenne. — Aile 84; queue 72; tarse 26; bec 20 1/2; caud. grad. 13^{mm}.

Mus. Vienne, ♂ vix ad., Cayenne. — Aile 82; queue 70; tarse 26 1/2; bec 21^{mm}, cauda gradata : 14^{mm}.

Types de T. moestus Pelz.

L'un de nous ayant étudié au Musée britannique le type de *T. melanothorax* a pu constater son identité avec *T. camopiensis*, la seule différence c'est que chez le premier la couleur noire de la gorge s'étend sur le milieu du haut de la poitrine, tandis que cette partie chez *T. camopiensis* est ardoisée et mélangée de roussâtre. Cette petite différence est évidemment une affaire d'âge. D'après la description insuffisante du *Cat. Birds*, XV, p. 188, il était impossible de deviner cette identité.

Grâce à l'obligeance de M. de Lorenz-Liburnau, nous avons sous les yeux les deux types de *T. moestus*, appartenant au Musée de Vienne.

L'examen de ces quatre exemplaires nous a convaincu qu'il s'agit ici des deux sexes d'une seule espèce. En effet, les mâles du Musée de Vienne (*T. moestus*) s'accordent tout à fait avec le type de *T. camopiensis* pour la forme et la largeur du bec, et pour la forme de la queue qui est fortement étagée. En outre, il y a un espace nu en arrière de l'œil dans les quatre spécimens.

On remarque pour la coloration entre les types de *T. moestus* et ceux de *T. melanothorax* et *T. camopiensis* la même relation qu'entre le mâle et la femelle de *Myrmelastes melanocephus* (Spix). Les spécimens noirs (*T. moestus*) sont donc les mâles, les deux roux (*T. camopiensis* et *T. melanothorax*) sont les femelles.

L'un de nous a déjà fait remarquer que cette espèce qui dorénavant doit prendre le nom de *melanothorax*, appartient au groupe de *M. melanocephus*, (*leuconota* auct. nec Spix!) Les femelles des deux espèces présentent une grande ressemblance à part le sommet de la tête qui est noir comme la gorge chez *M. melanocephus*, et roux comme le dos chez *M. melanothorax*. Au contraire, le mâle de la dernière espèce ressemble plus à celui de *Myrmelastes luctuosus* (Lcht.), mais s'en distingue par la présence de fines bordures blanches à la pointe des couvertures supérieures des ailes et par la partie apicale blanche des rectrices beaucoup plus longue (20-24^{mm}). De plus, les plumes du piléum ne sont pas allongées en huppe.

La place de *M. melanothorax* et de *M. luctuosus* nous paraît être dans le genre *Myrmelastes* parce qu'ils ont une tache nue en arrière de l'œil, mais ils s'éloignent des espèces typiques par un bec plus court et moins comprimé vers la pointe, par les tarses beaucoup plus courts et enfin parce que le front et les lores sont couverts de plumes plus nombreuses et plus serrées. Peut-être y aurait-il lieu d'en faire un genre spécial qui ferait le passage entre les deux genres *Myrmelastes* et *Thamnophilus*.

15. *Pernostola rufa* (Bodd.).

Turdus rufus Boddaert *Tabl. Pl. Enl.*, p. 39 (1783, ex Daubenton, *Pl. enl.* 644, fig. 1 = ♂ — Cayenne).

Lanius funebris Lichtenstein, *Verz. Dubl. Berliner Mus.* 1823, p. 47, descr. orig. ♂ (Cayenne).

Lanius caesius (Cuvier Ms.) Pucheran, *Arch. Mus. Paris* VII (1855), p. 330, descr. orig. ♂ (Cayenne).

a, ♂ monté, de Cayenne, par Poiteau, avril 1822, type de *Lanius caesius* Puch. Aile 74; queue 66; bec 15 $\frac{1}{2}$ mm.

b, ♂ monté, de Cayenne, acquis par échange de M. Laugier, le 19 avril 1849. Type de *Lanius caesius* Puch. Aile 75; queue 67, bec 15 mm.

c, ♀ ad. montée de Cayenne, par A. Milne-Edwards (1869).

16. *Pyriglena leucoptera* (Vieill.).

Turdus leucopterus Vieillot, *Nouv. Dict.* XX (1818) p. 272 descr. orig. ♂ (« Brésil », — Delalande fils.)

Lanius notodelos (Cuvier Ms.) Pucheran, *Arch. Mus. Paris*, VII, (1855) p. 326 descr. orig. ♂ (même origine).

a, *b*, ♂ ♂ ad. montés, du Brésil, par Delalande fils, 1816.

Types de *Turdus leucopterus* Vieill. et de *L. notodelos* Puch.

17. *Scelateria argentata* (Des Murs).

Herpsilochmus argentatus Des Murs in : *Voyage Castelnau, Oiseaux* (1855), p. 53, pl. XVII, fig. 2, descr. orig. ♂ juv. (Nauta, Pérou).

Heterocnemis albiventris Pelzeln, *Zur Ornith. Brasil.* II (1868), pp. 87, 161, descr. orig., ♂ ♀, (Marabitanas, Borba, etc., etc).

a, ♂ jr. monté, de Nauta, Pérou, par Castelnau et Deville. Type de l'espèce. — Aile, 65; queue, 47; bec, 22 m/m.

Le type est un jeune mâle qui porte encore la livrée de la

femelle excepté sur le dos où il est d'un ardoisé foncé avec une légère nuance brune. La femelle a le dos brun foncé, le mâle d'un gris-ardoisé pur.

Nous avons examiné les types de *H. albiventris* Pelz. et nous avons trouvé que les jeunes mâles rapportés par Natterer sont tout à fait identiques au spécimen *a*. Il est donc certain que ce nom est un synonyme de *S. argentata*.

18. *Myrmeciza maynana* Tacz.

Myrmeciza maynana Taczanowski, P. Z. S. 1882, p. 32 (Yurimaguas, Pérou sept.).

a, ♂, vix ad., du Pérou nord-oriental, par Castelnau et Deville. 1847, n° 1140. — Aile, 64; queue, 61; bec, 16 m/m.

C'est le deuxième exemplaire connu. Comme Taczanowski l'a montré, cette forme est très voisine, mais bien distincte de *M. atrothorax* (Bodd.).

Le sommet de la tête et le dos sont fuligineux sans aucune teinte brunâtre, et le bec est plus court et plus large que dans l'espèce citée.

19. *Myrmeciza ferruginea* (P. L. S. Müll.).

Turdus ferrugineus P. L. S. Müller, *Natursyst. Suppl.* 1776, p. 141 (ex Daubenton, *Pl. enl.* 560, fig. 2 = ♂ : « Merle à cravate, de Cayenne ».)

Turdus cinnamomeus Gmelin, *Syst. Nat.* 4 II (1788), p. 825 (ex Daubenton).

Thamnophilus albicollis Vieillot, *Tabl. enc. méth.* II (1822), p. 744 (« Guyane » sc. Cayenne) (= ♀); cfr. Pucheran, *Arch. Mus.* Paris, VII, (1855) p. 353 (cit.).

a, ♂ ad. monté, de Cayenne. *Type de Buffon*. — Aile, 63; queue, 53; bec, 21 m/m.

b, ♀ monté de Cayenne. *Type de T. albicollis* Vieill. — Aile, 66; queue, 60; bec, 20 m/m.

Le spécimen *a* qui doit être regardé aussi comme le type de Müller et celui de Gmelin, est un mâle adulte à la gorge noire ; le spécimen *b* est une femelle à gorge blanche et à poitrine noire.

20. *Formicivora grisea* (Bodd.).

Turdus griseus Boddaert, *Tabl. Pl. enl.* (1783), p. 39 (ex Daubenton, *Pl. enl.* 643, fig. 1 (= ♂) : « Le Grisin, de Cayenne ».)

a, *b*, ♂ ♂, ad. montés, de Cayenne. *Types de Buffon*. — Aile, 58, 59 ; queue, 53 : bec, 15, 15^{mm}.

21. *Formicivora rufa* (Wied).

Myiothera rufa Wied, *Beitr. Natg. Brasil.* 3 II (1831) p. 1095 descr. orig. ♂ (« aus den inneren Gegenden der Provinz Bahia ».)

Tamnophilus rufater Lafresnaye et D'Orbigny, *Syn. Av.* I in : *Mag. Zool.* 1837, cl. II, p. 12, descr. orig. ♂, ♀, (prov. Chiquitosensi et Moxosensi, rép. Boliviana).

a, *b*, ♂, ♀, ad., préparation dite de Bahia. — Coll. Boucard. *c*, ♂, ad. de Chiquitos, par D'Orbigny, 1834. — Aile, 54 ; queue, 58 ; bec, 15 m/m.

d, ♀, ad. de Chiquitos, par D'Orbigny, 1834. — Aile, 52 ; queue, 56 ; bec, 14 m/m.

Les spécimens *c* et *d* sont les *types de T. rufater* D'Orb. et Lafr.

Ils diffèrent d'une série de peaux provenant de Bahia (*F. rufa* typique) en ce que le sommet de la tête est aussi roussâtre que le dos, mais une femelle de cette série s'accorde parfaitement sous ce rapport avec les échantillons de la Bolivie. Donc il ne nous paraît pas possible de séparer ces derniers comme forme géographique.

22. *Formicivora squamata stictocorypha* Bouc. et Berl.

Formicivora stictocorypha Boucard et Berlepsch, *Humming Bird* II, n° 6 (juin 1892), p. 44 (Porto Real, Rio).

a, ♂, ad., de Porto Real, Rio, Brésil, par Hardy, 1891, *Type de Formicivora stictocorypha* Bouc. et Berl. — Aile 55; queue 52; bec 14 mm.

Le type, un ♂ adulte, se distingue de trois mâles, provenant de Bahia, *F. squamata squamata* (Lcht.), parce que tout le sommet de la tête est couvert de taches blanches allongées tandis que chez la forme typique il n'existe qu'une rangée de ces taches dans la région sourcilière. De plus, le milieu de l'abdomen est gris-cendré sans mélange de blanc.

23. *Formicivora caudata* Sel.

Formicivora caudata Sclater, *P. Z. S.* 1854, p. 254 pl. 74 (Bogotá).

a. ♂ ad. de Bogotá, par Lewy, octobre 1850.

b. ♂ ad. d'Antioquia, Colombie, par Salmon. Acquis de Gérard, en 1879 (monté).

c. ♂ ad. d'Antioquia, par Salmon. Coll. Boucard.

d. e. ♂ ♂ ad., de Gualea, Equateur occidental, par le docteur Rivet, en 1904.

Nous ne trouvons aucune différence constante entre les échantillons de la Colombie et ceux de l'Equateur.

24. *Formicivora devillei* n. sp.

a, ♂, ad. du Pérou nord-oriental (Pébas ou Nauta), par Castelnau et Deville. N° des voyageurs 889. Cat. gen. 1847, n° 1274. — Aile 54; queue 67; cauda grad. 42; tarse 17; bec 14 1/2 mm. *Type de l'espèce.*

b, ♂, juv., même origine. N° 1847, n° 1266. — Aile 48; bec 14 m.

♂. ad., Piléum, nuque et manteau noir foncé, chaque plume bordée des deux côtés de blanc pur ; de telle sorte qu'il apparaît une striation longitudinale alternativement noire et blanche. Plumes interscapulaires entièrement blanches dans leur moitié basilaire. Croupion et supra-caudales d'un roux-ferrugineux vif avec la base des plumes gris-foncé. Tectrices alaires noires, les grandes et les moyennes portent à leur extrémité une large tache blanche, l'ensemble formant deux raies obliques sur l'aile. Couvertures primaires uniformément noires. Rémiges noirâtres, depuis la deuxième jusqu'à la septième, elles sont finement bordées de blanchâtre, les suivantes de fauve pâle à l'extérieur ; les tertiaires ont une bordure beaucoup plus large, tout autour, qui est d'un roux-cannelle. Rectrices noires, avec la pointe blanche (5 à 8 millimètres) *la paire médiane portant en outre sur chaque bord quatre taches allongées blanches* qui n'atteignent pas la tige et qui sont d'autant plus longues qu'on se rapproche plus de l'extrémité. Lores blancs, côtés de la tête et du cou portant des stries longitudinales noires et blanches. Menton et gorge blanc pur, poitrine blanche, les plumes ayant une bande médiane noire, plus large sur les côtés ; l'abdomen d'un roux ocreux qui passe à la couleur crème au milieu. Sous-caudales fauves. Axillaires, couvertures inférieures blanches ainsi qu'une bordure sur la barbe interne des rémiges. Bec noir, mandibule inférieure blanchâtre.

Le spécimen *b* qui a la livrée de la femelle, se distingue du mâle parce que toutes les taches du piléum et du manteau sont plus larges et d'un fauve vif ; les taches apicales des tectrices et les bordures des rémiges primaires sont aussi de cette couleur ; pas de tache interscapulaire blanche ; les parties inférieures sont teintées de jaunâtre, les stries noirâtres de la poitrine plus étroites et les flancs beaucoup plus pâles.

La queue étant en mue n'a pas atteint sa longueur, mais a

déjà la couleur de celle des adultes, pourtant la paire médiane ne porte que les deux taches marginales blanches ultimes.

Cette nouvelle espèce se reconnaît à première vue par la couleur noire de la queue et le dessin de la paire médiane. C'est de *F. caudata* Scl. qu'elle se rapproche le plus. En comparant le mâle avec notre série de la dernière espèce nous trouvons en outre les différences suivantes. Les stries sur le dos sont d'un blanc pur et non lavées de jaunâtre; les taches apicales de grandes tectrices et les bordures externes des primaires également, sont d'un blanc pur au lieu d'être fauves. Les stries blanches sur le piléum sont plus étroites et le bec un peu plus court.

Il est étonnant que cette espèce si distincte n'ait pas été recueillie depuis l'expédition de Castelnau par les nombreux voyageurs qui ont exploré cette région. Nous l'avons dédié à Deville à qui le Muséum doit tant d'échantillons précieux du Pérou et du Brésil.

25. *Cercomacra brasiliana* Hellm.

Cercomacra brasiliana Hellmayr, *Nov. Zool.* XII (1905) p. 289 (Rio de Janeiro).

Formicivora caerulescens Ménétrières, *Mém. Acad. St. Pétersbg* (6), I (1835) p. 499 pl. VI, fig. 1 (♂), 2 (♀) (« Serra d'Estrella, près de Rio de Janeiro »).

a, ♂ ad, monté, de Rio de Janeiro, par Ménétrières, août 1824.

b, c. ♀ ♀ montée et en peau, de Rio de Janeiro, par Ménétrières, août 1824.

Ces spécimens confirment ce que l'un de nous a dit à ce sujet. Une des femelles présente des fines bordures blanchâtres à la pointe des trois paires externes de rectrices. Le dessous du corps est d'un ocreux pâle, beaucoup moins accentué que chez la ♀ de *C. tyrannina*, mais sans la teinte olivâtre qui prédomine chez celle de *C. sclateri*.

26. *Cercomacra sclateri* Hellm.

Cercomacra sclateri Hellmayr, *Nov. Zool. XII* (1905) p. 288 descr. orig. ♂, ♀, (Chyavetas, Pérou oriental).

a, b, ♂ ad., ♂ juv. montés, de Sarayacu, Pérou, par Castelnau et Deville.

c. ♀ ad., montée, de Pebas, même origine.

d, ♂ ad. de Sarayacu, même origine. « Œil d'un brun clair ».

e, f, g, h, ♂ ♂ ad., ♀ ♀ ad., du Pérou nord-oriental, même origine.

Tous ces exemplaires correspondent exactement à la description *l. c.*

27. *Cercomacra approximans* Pelz.

Cercomacra approximans Pelzeln, *Zur Ornith. Brasil. II* (1868, pp. 85, 158 (Engenho do Gama, Mattogrosso).

C. tyrannina (nec Sclater) Taczanowski, *P. Z. S.*, 1882 p. 31 (Huambo et Chirimoto, Pérou sept.)

a, b, c, ♂ ♂ ad., de Pébas, Pérou, par Castelnau et Deville.

d, e, f, g, h, i, ♀ ♀ ad. de Pébas et du haut Amazone, sans localité précise, par Castelnau et Deville.

j, ♀ ad., montée, du Pérou nord oriental, par les mêmes voyageurs.

La femelle de cette forme se distingue de celle de *C. tyrannina* par la coloration des parties inférieures qui est beaucoup plus foncée, d'un roux-ferrugineux intense au lieu d'être d'un roux-ocreux. De plus, les côtés de la tête et le front jusqu'au delà de l'œil ont la même couleur que le dessous du corps tandis que chez *C. tyrannina* ces mêmes parties sont d'un brun olivâtre comme le dos. L'occiput et le dos sont d'un brun plus nettement lavé de roussâtre que chez cette dernière espèce.

28. *Cercomacra serva* (Scl.).

Pyriglena serva Sclater, *P. Z. S.* 1858 p. 66 (Rio Napo, Equateur oriental).

a, ♂ ad., de l'Equateur oriental, par Wiener, 1881.

b, ♂ ad., de Sarayacu, Equateur oriental, par Buckley. — Coll. Boucard.

c, ♂ ad., montée, même origine.

Cette forme placée à tort par Sclater dans le genre *Pyriglena* fait partie du genre *Cercomacra* et est très voisine de l'espèce précédente. En effet, le mâle ne se distingue que par sa couleur générale plus noirâtre et par les bordures des tectrices alaires plus prononcées. La femelle a le dessous du corps d'un roux aussi intense que celle de *C. approximans*, mais le dos et le front sont d'une couleur olivâtre à reflets ardoisés.

29. *Cercomacra melanaria* (Ménétr.)

Formicivora melanaria Ménétrières, *Mém. Acad. Sci. St.-Petersbg.*

(6) I. (1835) p. 500. (« Minas geraës »).

a, ♂ ad., du Rio Paraguay, Matto Grosso, mars 1845, par Castelnau et Deville, n° 1846, n° 892. — Aile 71 1/2 : queue 83 ; bec 15 mm.

Cette espèce, encore très rare dans les collections, diffère du ♂ ad., de *C. nigricans* Scl. par la queue beaucoup plus longue dont les taches apicales blanches sont beaucoup plus petites, et par les bordures des tectrices alaires plus étroites.

30. *Ramphocaenus melanurus* Vieill.

Ramphocaenus melanurus Vieillot, *Nouv. Dict.* XXIX (1819) p. 6 (Brésil. — Delalande fils).

a. adulte monté, du Brésil (Rio de Janeiro) par Delalande fils, en 1816. *Type de l'espèce.* — Aile 49 ; bec 23 1/2 mm.

31. *Herpsilochmus atricapillus* Pelz.

Herpsilochmus atricapillus Pelzeln, *Zur Ornith, Brasil*. II (1868) p. 80, 150 (Porto-do-Rio-Paraná et Goyaz, Brésil).

a. ♂ juv. (ou ♂ ?) de Goyaz, avril 1844, par Castelnau et Deville. « OEil brun, pattes bleues ». — Aile 53 ; queue 59 ; bec 14mm.

Cet oiseau s'accorde très bien avec les femelles rapportées, par Natterer, que l'un de nous a étudiées au Musée de Vienne.

Le front est d'un ocreux pâle, le piléum porte des stries longitudinales blanches, la poitrine et les flancs sont nettement lavés d'un ocreux clair.

32. *Herpsilochmus sticturus* Salv.

Herpsilochmus sticturus Salvin, *Ibis* 1885 p. 424 (Bartica Grove et Camacusa, Guyane britannique).

a. ♂ ad. de Camacusa, Guyane britannique, 31 mai 1882, par Whitely. Coll. Boucard. — Aile 49 ; queue 37 ; bec 14mm.

b. ♂ adulte, montée de Cayenne. — Aile 47 ; queue 32 ; bec 13mm.

Cette espèce n'était connue que de la Guyane britannique, elle se trouve donc aussi dans la Guyane française.

Sur le spécimen *b*, le front et le vertex sont marqués de taches longitudinales roussâtres comme dans les femelles rapportées de la Guyane britannique par Whitely (Musée de Londres).

33. *Hypocnemis flavescens* (Scl.)

Formicivora flavescens (Natterer Ms.) Sclater, *P. Z. S.* 1864 p. 609 (Marabitanas, Rio Negro).

a. ♂, ad. du Pérou nord-oriental, par Castelnau et Deville, n° 897.

b., ♂ juv. (livrée de la femelle), même origine, n° 897.

Il est étonnant de rencontrer cette espèce dans la région d'où provient une nombreuse série de *H. cantator peruvianus* Tacz., rapportée par les mêmes voyageurs. Nous avons regardé *H. cantator* et *H. flavescens* comme des formes géographiques d'un seul type, mais quoique *a* et *b* ne portent pas d'indication précise de provenance, il ne paraît pas douteux que ces deux espèces vivent côte à côte dans la même région, le Pérou nord-oriental.

Ce sont donc les premiers exemplaires provenant de cette région, les autres ont été recueillis sur les bords du Rio Negro (Brésil) et du Caura (Vénézuéla).

34. *Hypocnemis hypoxantha* Sl.

Hypocnemis hypoxantha Slater, *P. Z. S.* 1868 p. 573, pl. 43 (« in Amazonia superiore »).

a, ♂ ad. de Pébas, Pérou, par Castelnau et Deville, en 1846 (monté).

b, ♂, ad. de Nauta, Pérou, 2 déc. 1883, par J. Hauxwell. — Coll. Boucard.

Slater dit (l. c.) avoir appris par J. Verreaux que cette espèce a été rapportée de la Bolivie par D'Orbigny. C'est une erreur, puisque le spécimen du Muséum a été recueilli par l'expédition de Castelnau au Pérou. La seule espèce de ce groupe (à tête striée) récoltée par D'Orbigny en Bolivie, est *H. cantator peruvianus* Tacz., décrit par ce voyageur sous le nom de *Thamophilus striatothorax* (1).

35. *Hypocnemis naevia naevia* (Gm.)

Pipra naevia Gmelin, *Syst. Nat.* 1, II (1788), p. 1003 (ex Daubenton, Pl. enl. 823, fig. 2 (= ♂ ad.): Le Fourmillier tacheté, de Cayenne).

(1) D'Orbigny, *Voyage, Oiseaux*, p. 176.

Hypocnemis naevia Pelzeln, *Zur Ornith. Brasil.* II (1868), p. 89 (Marabitanas, Rio Negro ; Cayenne).

Hypocnemis theresae (nec Des Murs) Selater, *Cat. Birds Brit. Mus.* XV (1890), p. 292 (part. : spécimens *a* et *b*.)

a, ♂, ad. monté, de Cayenne, par Laugier, en 1821.

b, ♂, ad. (en peau), du Camopi, Guyane française, par F. Geay, en 1900. N° 528.

En examinant la figure 2 sur la planche de Daubenton, nous avons constaté qu'il y a une grande confusion dans la nomenclature de cette espèce et des voisines.

Comme on le sait, on a toujours distingué deux espèces, l'une, nommée *H. naevia* par les auteurs, qui est caractérisée par une queue très courte (29-32^{mm}.), par les pattes d'un gris corné, et par le dos ainsi que le croupion noirs, tachetés de blanc, l'autre, nommée *H. theresae*, qui a la queue beaucoup plus longue (39-44^{mm}.), les pattes jaune pâle, et le croupion uniformément brun olivâtre, tandis que le milieu du dos seul porte des taches blanc jaunâtre.

La figure de l'atlas de Daubenton, d'après laquelle Gmelin a établi le nom de *P. naevia*, représente un ♂, (avec la gorge noire) qui a le croupion brun sans taches et l'abdomen d'un fauve assez vif. Donc il ne peut y avoir aucun doute que cette planche figure un spécimen de l'espèce appelée *H. theresae* par les auteurs ; parce que chez le mâle de *H. naevia* auct. (avec gorge noire), les flancs et les sous-caudales sont toujours grisâtres et jamais fauves. D'ailleurs les voyageurs de la Guyane française, Geay et Cherrie, n'ont rapporté que l'espèce sans taches au croupion.

Le nom de *naevia* doit donc lui être appliqué tandis que l'espèce décrite sous ce nom dans le *Cat. Birds* (XV, p. 291), devra s'appeler dorénavant *H. punctulata*, comme nous allons le prouver ci-dessous. Nous ajouterons que le nom de *theresae* ne disparaît pas de la nomenclature puisqu'il doit être réservé pour la forme du Haut-Amazone.

Les échantillons du Rio Negro (Musée de Vienne) sont absolument identiques à ceux de Cayenne.

36. *Hypocnemis naevia theresae* (Des Murs).

Conopophaga theresae Des Murs in : Castelnau, *Voyage, Oiseaux* (1855), p. 51, pl. XVI, fig. 2, desc. orig. ♂, (Rio Javarri, Pérou).

Hypocnemis theresae Sclater, *Cat. Birds Brit. Mus.* XV (1890), p. 292 (part. : spécimens : *c* — *m*).

Conopophaga naevia (nec Gmelin), Lafresnaye et D'Orbigny, *Syn. Av.*, I, in : *Mag. Zool.* 1837, cl. II, p. 13 (Yuracares, Bolivia).

a, ♂, montée, du Rio Javarri, par Castelnau et Deville. *Type de la sous-espèce*, figuré dans l'atlas zoologique du voyage de Castelnau. — Aile 60 1/2 ; queue 40 ; bec 14 1/2^{mm}.

b, ♂, ad. montée de l'Équateur oriental, par Buckley. Acquis de Gerrard, en 1880.

c, ♂, (en peau), d'Iquitos, Pérou, 28 mai 1878, par H. Whately. Coll. Boucard.

d, ♂, ad. de la Bolivie, par D'Orbigny, 1834. N° D. 414.

Le type de *C. theresae* est une femelle adulte à la gorge blanche, largement bordée de noir des deux côtés, et il concorde très bien avec une femelle de l'Équateur (*b*), sauf que les parties inférieures sont d'un roux ocreux plus intense.

Cette forme du Pérou, de l'Équateur et de la Bolivie se distingue des oiseaux typiques de Cayenne par le dessus du corps qui est d'un brun olivâtre (au lieu d'être d'un brun roussâtre vif), par la bande subapicale noire de la queue qui a une largeur à peu près double, et par les taches blanches plus larges de l'extrémité des rectrices.

Donc il faut séparer cette forme occidentale sous le nom de *H. naevia theresae* (Des Murs).

37. *Hypocnemis punctulata* (Des Murs).

Rhopotera (sic) *punctulata* Des Murs, in : *Voyage Castelnau, Oiseaux* (1855), p. 53, pl. XVII, fig. 3 (1), descr. orig., ♂ juv., (Haut-Amazone).

Hypocnemis margaritifera Pelzeln, *Zur Ornith. Brasil.* II (1868) pp. 89, 165, descr. orig., ♂ ad. (Rio Amajaú, Brésil sept.)

Hypocnemis naevia (nec Gmelin), Sclater, *Cat. Birds Brit. Mus.*, XV (1890) p. 291 ; Taczanowski, *Ornith. Pérou* II (1884) p. 71 (descr. spec. typ. incompl.)

a, ♂ juv. monté, du Haut-Amazone, par Castelnau et Deville, *Type de l'espèce*, figuré dans l'atlas zoologique du voyage de Castelnau. — Aile 58 ; queue 32 ; bec 15 3/4 mm.

b, ♂, juv. monté, de Pébas, Pérou, par les mêmes voyageurs.

Le type (spécimen *a*) est un jeune portant la livrée de la femelle avec la gorge blanche, bordée latéralement de noir ; les flancs et les sous-caudales sont d'un jaune ocreux très pâle. Le milieu du dos et le croupion sont d'un noir de jais avec des taches lacrymiformes blanches. Les pattes sont d'un gris corné.

Comme nous l'avons indiqué (voir *H. n. naevia*), le nom exact de cette espèce est celui de *H. punctulata*. Le spécimen *b* est évidemment un jeune mâle comme le montre la coloration des flancs qui est fauve, mélangée de brun grisâtre. C'est l'échantillon décrit par Taczanowski (l. c.) comme ♂, de *H. naevia*.

L'un de nous a examiné les types de *H. margaritifera* (Musée de Vienne), et a reconnu que ce sont des mâles adultes, avec la gorge noire et les flancs d'un brun grisâtre pur, de l'espèce dont nous parlons.

38. *Hypocnemis melanura* Scl. et Salv.

Hypocnemis melanura Sclater et Salvin, *P. Z. S.* 1866, p. 186, descr. orig., ♂, ♀, (« in ripis fl. Ucayali sup. ») Le mâle

(1) Sur la planche *Rhopotera guttata*.

provenait de Cashaboya, la femelle de l'Ucayali supérieur.)

a, ♂ ad. du Pérou nord-oriental, par Castelnau et Deville, n° 935. Cat. gén. 1847, n° 1142. — Aile 66; queue 41; bec 18mm.

Cet oiseau est le deuxième mâle connu, le type étant au Musée britannique, et il s'accorde parfaitement avec la description originale.

La place systématique de cette espèce rare est encore incertaine. Pour la coloration, le mâle est presque identique à *Pernostola rufa* (Bodd.), ♂, sauf que les couvertures inférieures des ailes, sont blanches, ainsi qu'une bordure sur la barbe interne des rémiges. Cependant, la huppe est plus courte, la taille et le bec sont beaucoup plus faibles, ce qui le rapproche donc de *H. myiotherina* (Spix).

39. *Myrmotherula surinamensis surinamensis* (Gm).

Sitta surinamensis Gmelin, *Syst. Nat.* 1, I (1788), p. 442 (ex Latham: *Gen. Syn.*, 1, II, p. 654, pl. 28 (= ♂): « Surinam Nuthatch. » — Surinam).

Myiothera pusilla (Cuvier *Ms.*), Pucheran, *Arch. Mus. Paris*, VII (1855), p. 335 (part. ♂. — Cayenne).

a, ♂, ad., monté, de Cayenne, acquis par échange de Laugier, avril 1821. Type de *Myiothera pusilla* Puch.

Aile 52; queue 26; bec 14 1/2mm.

Le type est un ♂ ad. et ne diffère pas d'une nombreuse série du *M. surinamensis* typique, provenant de Cayenne, Bogotá et Veragua (Arcé. — Coll. Boucard). La mandibule inférieure est blanchâtre et tout le dessous du corps strié longitudinalement de noir.

40. *Myrmotherula surinamensis multostriata* Scl.

Myrmotherula multostriata Sclater, *P. Z. S.*, 1858, p. 234, pl. 141, fig. 2 (♂), 3 (♀) (Ucayali, Pérou).

a, b, ♂ ♂ ad. de Pébas, Pérou, par Castelnau et Deville. — Aile 50; queue 23; bec 14mm.

c, d, e, ♀, ♂ ♂ juv. (livrée de la ♀) de Nauta, Pérou, par les mêmes voyageurs. — Aile 48, 48, 49; queue 22-24; bec 13 1/2-14mm.

Cette sous-espèce a été réunie à tort à la forme typique par Sclater (1), et il nous semble qu'elle doit en être séparée.

Quoique les mâles du Pérou ne puissent pas être distingués de ceux de Cayenne, de la Guyane britannique, etc., les femelles de deux formes sont tout à fait distinctes.

Celles de *M. surinamensis* typique ont le sommet de la tête et la nuque d'un roux ferrugineux clair avec des traits noirs très fins, la gorge et le haut de la poitrine sont d'un ocreux rous-sâtre uniforme sans aucune trace de striation.

La femelle de *M. s. multostriata*, au contraire, a le front seul roux uniforme tandis que le vertex porte de larges traits noirs. En outre la poitrine est beaucoup plus pâle, à peine lavée de jaunâtre et striée longitudinalement de noir.

41. *Myrmotherula guttata* (Vieill.).

Myrmothera guttata Vieillot, *Galerie Oiseaux*, 1, II (1825), p. 251, pl. 155 (Cayenne).

Myiothera poeciloptera (Cuvier Ms), Pucheran, *Arch. Mus. Paris*, VII (1855), p. 336, descr. orig. ♀.

a, ♀, montée, de Cayenne, par échange avec Laugier, 1821, *Type de M. poeciloptera* Puch. — Aile 51; queue 24; bec 14mm.

Ce spécimen n'est qu'une femelle de *M. guttata*, semblable à une autre provenant de la Guyane britannique (Coll.-Boucard).

42. *Myrmotherula axillaris* (Vieill.).

Myrmothera axillaris Vieillot, *Nouv. Dict.*, XII (1817), p. 113 (« La Guyane », sc. Cayenne).

(1) *Cat. Birds Brit. Mus.*, XV, p. 231.

Tamnophilus Lafresnayanus D'Orbigny et Lafresnaye, *Syn. Av.*, I, in : *Mag. zool.*, 1837, cl. II, p. 13, descr. orig. ♂ (Yuracares, Bolivie).

Formivivora Lafresnayana D'Orbigny, *Voyage, Oiseaux* (Oct. 1838), p. 182, pl. VI, fig. 1 (« *Tamnophilus Fresnayanus* »).

Myrmothera axillaris D'Orbigny, *l. c.*, p. 183 (Yuracares) (= ♂).

a, ♂, ad. monté, de Yuracares, Bolivie, par D'Orbigny, 1834.
Type de T. lafresnayanus D'Orb. et Lafr. — Aile 51 ; queue 36 ; bec 14 1/2mm.

b, ♂, ad. de la Bolivie, par D'Orbigny, 1834. L'étiquette porte de la main de D'Orbigny « *Myrmothera axillaris* Vieill. mâle ». — Aile 51 ; queue 37 ; bec 14 1/2mm.

En outre le Muséum possède de cette espèce une nombreuse série d'échantillons provenant des Guyanes, de Trinidad, etc.

Le type de *T. lafresnayanus* n'avait pas encore été authentifié. L'examen que nous en avons fait, nous a démontré qu'il s'agit simplement d'une femelle de *M. axillaris*, absolument semblable à celles provenant de Cayenne.

Nous ajouterons que D'Orbigny a rapporté de la même région un mâle qu'il a déterminé exactement.

43. *Myrmotherula schisticolor* (Lawr.).

Formicivora schisticolor Lawrence, *Ann. New-York Lyc.*, VIII (Nov. 1865), p. 173, descr. orig. ♂ juv. (Turrialba, Costa-Rica).

Myrmotherula nigrorufa Boucard, *Ann. Soc. Linn. Lyon*, (n. sér.), XXV (1878), p. 48 (Guatemala).

a, ♂, juv. de Naranjo, Costa-Rica, par Boucard, Coll. Boucard. — Aile 56 ; queue 36 ; bec 12 1/3mm.

b, ♀, ad., du Guatemala, par Boucard, 1877, Coll. Boucard. — Aile 54 ; queue 37 ; bec 13mm.

Types de Myrmotherula nigrorufa Bouc.

La description originale de Boucard est insuffisante pour

identifier l'espèce. Le spécimen *a* est un jeune mâle changeant de plumage et il a encore en général la coloration de la femelle sauf la gorge et le cou inférieur qui sont déjà noirs. Il ne diffère pas de l'espèce, nommée *M. menetriesi* par les auteurs qui, comme nous allons le montrer, doit s'appeler *M. schisticolor*.

La femelle (*b*) est absolument identique à divers échantillons du même sexe provenant de Bogotá, etc., etc.

44. *Myrmotherula longipennis* Pelz.

Myrmotherula longipennis Pelzeln, *Zur. Ornith. Brasil.*, II (1868), p. 153, descr. orig. ♂, ♀, (Rio Negro et Marabitanas).

Myiothera pusilla (Cuvier *Ms.*), Pucheran, *Arch. Mus. Paris*, VII (1855), p. 335 (part. ♀ : Cayenne).

a, ♀, montée de Cayenne par Martin. *Un des types de Myiothera pusilla* Puch. — Aile 53mm ; queue incomplète ; bec cassé.

Cet oiseau est une ♀ de *M. longipennis* Pelz., mais le nom de *M. pusilla* ne peut pas être employé pour cette espèce parce que les remarques de Pucheran se rapportent principalement au mâle (voir plus haut *M. surinamensis*). Du reste, la femelle n'est pas suffisamment caractérisée.

45. *Myrmotherula menetriesi* (D'Orb.).

Myrmotherula menetriesi D'Orbigny, *Voyage, Oiseaux* (Oct. 1838), p. 184, descr. orig. ♂ (Yuracares, Bolivie).

Myrmotherula boliviana Berlepsch, *Journ. f. Ornith.*, 1901, p. 96 (San-Mateo, Bolivie sept.).

Cfr. Hellmayr, *Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien*, 1903, p. 210.

a, ♂, ad. de Yuracares, Bolivie, par D'Orbigny, 1834, N° D. 415. *Type de l'espèce*. — Aile 51 : queue 28 ; bec 14mm.

b, *c*, *d*, ♂ ♀ ♀ ad. du Pérou nord-oriental, par Castelnau et Deville, en 1846.

L'examen du type nous permet de confirmer ce que l'un de nous a déjà dit à ce sujet, c'est-à-dire que *M. menetriesi* représente l'espèce décrite plus tard par Berlepsch sous le nom de *M. boliviana*. Ce dernier ayant mis en relief les affinités de cette espèce, nous n'avons pas à y insister. La forme désignée jusqu'à maintenant par les auteurs sous le nom de *M. menetriesi*, est celle qui doit prendre celui de *M. schisticolor* (Lawr.), espèce établie sur un ♂ juv. de Turrialba, Costa-Rica.

Les femelles rapportées par Castelnau (*c, d*) s'accordent sous tous les rapports avec celles de la Bolivie qui sont dans la collection du comte de Berlepsch.

46. *Gymnopithys rufigula* (Bodd.)

Turdus rufigula Boddaert, *Tabl. Pl. enl.* p. 39 (1783 : ex Daubenton, *Pl. enl.* 644 fig. 2 (= ♂) (Cayenne).

a, ♂ montée, de Cayenne. *Le type de la planche de Buffon.* (*Pl. Enl.* 644, 2) « Buffon le croit, mais à tort une variété de Palicour. » — Aile 80 ; queue 50 ; bec 15^{mm}.

C'est une femelle avec la tache interscapulaire d'un roux cannelle.

47. *Formicarius rufipectus* Salv.

Formicarius rufipectus Salvin, *P. Z. S.* 1866. p. 73 pl. VIII (Veragua).

a, b, ♂, ♀, capturés sur le chemin d'Esmeraldas à Pachijal, Equateur occidental, par le docteur Rivet.

c, d, ♂, ♀, d'Oyacachi, Equateur occidental, par le docteur Rivet.

Dans les quatre échantillons le sommet de la tête et la nuque sont d'un roux châtain. La base des plumes du piléum étant noirâtre, la couleur est plus foncée que celle de la nuque, qui paraît ainsi porter une sorte de collier ; les côtés de la tête et la gorge sont noirs.

Cette forme est représentée sur le versant oriental des Andes de l'Equateur par *F. thoracicus* Tacz. et Berl., qui a le dessus de la tête noir comme la gorge.

48. *Phlegopsis nigro-maculata* (Lafr. et D'Orb.)

Myothera nigro-maculata Lafresnaye et d'Orbigny, *Syn. Av.* I. in : *Mag. Zool.* 1837 cl. II. p. 14 (Guarayos, Bolivie); D'Orbigny, *Voyage, Oiseaux* (oct. 1838) p. 190 pl. VI. fig. 2.

a, adulte monté, de Guarayos, Bolivie, par D'Orbigny 1834. *Type de l'espèce.* — Aile 90 1/2; queue 68; bec 20^{mm}.

Ce spécimen concorde avec d'autres provenant de la Bolivie septentrionale et de l'Ucayali, Pérou oriental. Il n'a pas de taches blanches sur la nuque, taches qui selon Ridgway existent sur le cotype du Musée de Boston (ex coll. Lafresnaye). Les rectrices portent vers l'extrémité une marque noire étroite et sagittiforme.

49. *Chamaeza brevicauda brevicauda* (Vieill.)

Turdus brevicaudus Vieillot, *Nouv. Dict.* XX (1818) p. 239 (« Brésil. — Delalande fils »).

a, b, ♂♂ montés, du Brésil, par Delalande fils, en 1816. *Types de l'espèce.* — Ailé 103 (♂), 96 (♀); queue 66; bec 18 1/2^{mm}.

c, d, adultes, préparation dite de Rio, Brésil. — Collection Boucard.

e, jeune, de la Serra d'Estrella, Rio, par Castelnau, juin 1844.

Les types s'accordent très bien avec une nombreuse série de peaux provenant de Rio, S. Paulo et Rio-grande-do-Sul. Tous ces exemplaires portent, sur toutes les rectrices une large bande noirâtre subapicale qui est suivie d'une bordure blanche plus étroite.

Pour montrer les différences de taille entre cette espèce et les formes voisines, voici les dimensions des échantillons que nous avons examinés.

c, d, Rio : aile 100, 101 ; queue 70, 75 ; bec 20, 19.

Adulte de Minas : aile 101 ; queue 69 ; bec 22.

♂ d'Espirito Santo ; aile 104 ; queue 71 ; bec 20.

Rio Grande do Sul (Mus. Berlepsch) ♂♂♂ : aile 101, 102, 103 ; queue 64, 70 ; bec 21, 22, 22. ♀ : aile 102 ; queue 72 ; bec 21 1/2^{mm}.

50. *Chamaeza brevicauda venezuelana* n. subsp.

Chamaeza olivacea (nec Tschudi) Sclater et Salvin, *P. Z. S.* 1868 p. 168 (Caracas),

a, ♂ ad. monté de Caracas, Vénézuéla, par Levraud, 1856.

— Aile 94 ; queue 60 ; bec 22^{mm}, cotype.

b, ♀ ad. en peau, de Caracas, par Levraud, 1856. *Type de la sous-espèce.* — Aile 90 ; queue 55 ; bec 21^{mm}.

Cette forme est très voisine de la forme précédente ; elle concorde avec elle par la coloration du bec, des parties supérieures et les dessins de la queue, mais elle s'en distingue par ses dimensions plus faibles et par la couleur d'un blanc pur du dessous du corps comme chez *C. nobilis* du haut Amazone. Cette différence est surtout frappante sur les sous-caudales qui, dans *C. brevicauda* typique, sont d'un jaune ocreux vif. Le haut de la poitrine fortement lavée de jaune chez cette dernière forme est à peine teintée de la même couleur chez la forme du Vénézuéla.

Le dessus du corps est d'un brun olivâtre pâle comme dans la forme typique, le piléum un peu plus roussâtre. Le front ne présente en son milieu que des traces de tache noirâtre comme c'est le cas assez souvent chez *C. brevicauda*. Le bec est brun corné pâle en dessus, jaunâtre en dessous. *C. nobilis* se distingue de la nouvelle forme par le bec beaucoup plus large, avec la mandibule supérieure noire, par les parties supérieures du corps beaucoup plus foncées, et par le trait supraloral qui est ferrugineux. *C. olivacea* (Tsch.) du Pérou,

C. bogotensis Berl. et Stolz. de Bogotà et *C. fulvescens* Salv. et Godm. de la Guyanne britannique s'en éloignent par la poitrine, les flancs et les sous-caudales fortement lavés d'un jaune ocreux, la mandibule supérieure noire, etc. etc.

51. *Chamaeza nobilis* Gould.

Chamaeza nobilis Gould, *Ann. Mag. Nat. Hist.* (2) XV (1855) p. 344 (« Chamicurros, on the eastern side of Peru »).

a, b, c, ♂♂, montés, de Santa Maria, Pérou nord-oriental, par Castelnau et Deville.

a. aile 115 ; queue 67 ; bec 23^{mm}.

b. — 110 ; — 61 ; — 21 1/2^{mm}.

c. — 110 ; — 64 ; — 22 1/2^{mm}.

Tous les trois spécimens ont une tache noire sur le front, une strie supralorale d'un roux ferrugineux pâle et le fond de la couleur du dessous du corps d'un blanc pur. Toutes les rectrices présentent les mêmes dessins que celles de *C. brevicauda*, seulement sur la paire médiane ils sont à peine indiqués.

52. *Chamaeza ruficauda* (Cab. et Heine).

Chamaezosa ruficauda Cabanis et Heine, *Mus. Hein.* II (juillet 1859) p. 6 (loc. ign.)

a, b, adultes, de Rio, Brésil. Coll. Boucard. — Aile 91, 88 ; queue 77, 72 ; tarse 38 1/2, 37 ; bec 17 1/2, 18^{mm}.

Cette espèce a été décrite d'après un exemplaire ne portant aucune localité d'origine. Grâce à nos deux spécimens nous pouvons fixer son habitat, puisque le mode de préparation est celui de tous les échantillons qui étaient envoyés, jadis, de Rio-de-Janeiro aux plumassiers d'Europe.

C'est une espèce tout à fait particulière, omise dans le *Cat. Birds Brit. Mus.* XV. Elle se distingue de toutes les espèces du genre (excepté *C. turdina* (Cab. et Heine) par la coloration de la

queue qui est uniformément d'un brun roux foncé et non bordée de noir et de blanc à la pointe. En outre elle diffère de *C. brevicauda* (Vieill.), la seule espèce qui habite aussi le Brésil, par son bec beaucoup plus court et plus faible, par les ailes beaucoup plus courtes et par la queue plus longue. La coloration du dessus du corps est d'un brun roussâtre au lieu d'être olivâtre ou d'un brun verdâtre et les dessins des parties inférieures sont tout à fait différents. Les plumes des côtés de la poitrine et de l'abdomen portent une bande médiane large et noirâtre, limitée en dehors par deux bandes jaunâtres qui sont bordées elles-mêmes chacune d'une étroite bande noirâtre. Chez *C. brevicauda*, au contraire, toute la barbe interne est noirâtre, et la barbe externe jaunâtre avec une bande marginale étroite et noirâtre. Comme dans *C. brevicauda*, la gorge et le milieu de l'abdomen sont blancs, le haut et les côtés de la poitrine sont lavés de jaune ocreux.

Le bec est d'une couleur cornée foncée et la mandibule inférieure jaunâtre.

L'un de nous a vu dans la collection de Berlepsch un troisième exemplaire qui a été comparé par le comte lui-même au type (Museum Heineanum) et lui a été trouvé identique.

C. turdina (Cab. et Heine), espèce également omise dans le *Cat. Birds Brit. Mus.*, est la forme la plus rapprochée de *C. ruficauda* avec laquelle elle concorde pour la coloration de la queue. Elle en diffère néanmoins par son bec plus long qui a la mandibule supérieure noire, par ses ailes plus longues (94^{mm}), par sa queue plus courte (68-71^{mm}) et par le dessus du corps nettement plus foncé.

53. *Grallaria squamigera* Lafr.

Grallaria squamigera Lafresnaye, *Rev. Zool.* 1842, p. 333, descr. princ. (« in Colombiâ, Santa-Fé-de-Bogotà »).

Grallaria squammigera Fl. Prévost et O. Des Murs, *Voyage Vénus, Zoologie* (1855), p. 198.

Grallaria squamigera idem, l. c. atlas (1846), pl. III.

a, b, adultes montés, de Santa-Fé-de-Bogotá, acquis de Rieffer, mars 1843. *Types de l'espèce*. — Aile 142, 145; queue 63, 64; bec 30^{mm}.

c, adulte monté, de Santa-Fé-de-Bogotá, acquis de Parzudaki, 1842.

d, adulte en peau, de Lloa, Equateur, par le D^r Rivet.

e, juv. en peau, du Pichincha, par le D^r Rivet.

Le spécimen *e* est un jeune qui porte encore des taches fauves sur le milieu du dos ainsi que sur les côtés de la nuque et sur la nuque, en sorte qu'il paraît avoir un collier incomplet.

54. *Grallaria gigantea* Lawr.

Grallaria gigantea Lawrence, *Ann. Lyc. Nat. Hist. New York* VIII (juin 1866), p. 345 (Ecuador); Salvadori et Festa, *Boll. Mus. Torino* XV, n° 362 (1899), p. 33 (Pun, Equateur oriental).

a, ♂, ad., capturé sur le chemin d'Esmeraldas à Pachijal, Equateur occidental, par le D^r Rivet, en 1904. — Aile 153; queue 67; tarse 58 1/2; bec 39^{mm}.

C'est le quatrième exemplaire connu de cette belle espèce. Le type et le spécimen du Musée de Bruxelles portent seulement Equateur comme indication d'origine, celui de Turin provient du versant oriental des Andes. Il est donc intéressant de retrouver cette espèce à l'ouest de cette chaîne de montagnes.

Le spécimen se distingue aisément d'une série de *G. squamigera* Lafr. par les caractères suivants :

1° Les ailes sont plus longues, les pattes et les tarses sont de même plus longs et plus forts, et le bec est beaucoup plus robuste et plus long.

2° Le front, les lores, les côtés de la tête et du cou ainsi que le dessous du corps sont d'un roux ferrugineux intense (chez *G. squamigera*, ces mêmes parties sont d'un jaune ocreux à l'exception de la gorge qui est d'un blanc pur).

3° Le trait maxillaire noir bien prononcé chez *G. squamigera* manque ici.

4° Les raies noires du dessous du corps sont beaucoup plus étroites et plus nombreuses.

5° Les couvertures inférieures des ailes sont d'un roux ferrugineux (c'est-à-dire plus foncées que chez *G. squamigera*) et *pas rayées* de noirâtre.

55. *Grallaria hypoleuca* Scl.

Grallaria hypoleuca Scäter, *P. Z. S.* 1855, p. 88 (Bogotà).

a, ♂ monté, de Santa-Fé-de-Bogotà, acheté à Rieffer, mars 1843. *Type de l'espèce* ; aile 90, queue 53, bec 20^{mm}.

b, ♂ montée, de Santa-Fé-de-Bogotà, par Lindig, en 1862.

56. *Grallaricula loricata* (Scl.).

Grallaria loricata Scater, *P. Z. S.* (1857), p. 129 (« in Vénézuéla, in vicin. urbis Caracas »).

Grallaricula loricata Scater, *P. Z. S.* (1858), p. 284 (« Vénézuéla, Caracas »).

a, adulte monté, de Caracas, par Levraud, 1856. *Type de l'espèce*. Aile 70 ; queue 27 ; bec 14^{mm}.

57. *Grallaricula ferrugineipectus* (Scl.).

Grallaria ferrugineipectus Scater, *P. Z. S.* (1857), p. 129 (« in Vénézuéla, in vicin. urbis Caracas »).

Grallaricula ferrugineipectus Scater, *P. Z. S.* (1858), p. 284 (« Vénézuéla, Caracas »).

a, adulte monté, de Caracas, par Levraud, 1856. *Type de l'espèce*. Aile 66 ; queue 30 ; bec 13^{mm}.

ÉVOLUTION DES MATIÈRES SUCRÉES DANS L'ORGANISME

par M. F. MAIGNON

Chéf de Travaux de Physiologie à l'Ecole vétérinaire de Lyon
Laboratoire de M. le professeur Arloing.

Claude Bernard, dans ses mémorables recherches sur la glycogénie hépatique, démontre la présence normale et constante du sucre dans le sang. Il recherche ensuite l'origine de ce principe, et il établit qu'il résulte de la transformation d'une sorte d'amidon animal qu'il découvre dans le foie et qu'il désigne sous le nom de glycogène. Le foie déverse d'une façon incessante du sucre, dans la circulation, par les veines sus-hépatiques.

L'origine du glycogène hépatique est double, comme l'a montré Claude Bernard. Une partie du glycogène a pour origine le glucose provenant de la digestion des substances amylacées. Ce glucose arrive au foie par la veine porte, et s'accumule au sein même du parenchyme hépatique sous forme de glycogène.

D'autre part, le foie, est aussi capable d'élaborer de toutes pièces du glycogène, aux dépens des matières albuminoïdes ou des graisses ; c'est ce que l'on observe, par exemple, dans l'inanition prolongée, où l'on voit les hydrates de carbone persister dans l'organisme jusqu'aux approches de la mort, malgré la consommation incessante de ces substances.

* * *

En dehors de la présence du glycogène dans le foie, Sanson a découvert cette même substance dans les muscles en 1857 et, depuis, la présence du glycogène a été signalée dans tous les tissus sans exception, voire même dans le tissu cartilagineux. Les matières hydrocarbonées ont pris, de ce fait, une importance capitale en physiologie, puisqu'elles ne sauraient faire défaut au protoplasme vivant.

De tous les organes, les muscles étant ceux qui renferment le plus de glycogène, après le foie, c'est surtout de ce côté que se sont portées les recherches, et l'on s'est demandé, Claude Bernard le premier, qu'elle était l'origine du glycogène musculaire ?

Deux hypothèses sont possibles, se réclamant, l'une d'une origine

hépatique par l'intermédiaire du glucose apporté par le sang, et l'autre d'une origine musculaire.

L'origine hépatique ne saurait faire de doute pour personne, depuis les travaux de Claude Bernard, Chadelon, Chauveau, Morat et Dufourt.

Il ressort, en effet, de ces travaux que le glycogène musculaire diminue pendant l'activité et qu'il augmente pendant le repos sous l'influence de la circulation, le sang abandonnant aux muscles du glucose qui s'accumule à leur intérieur sous forme de glycogène.

Il est permis maintenant de se demander si, indépendamment du glycogène d'origine hépatique, les muscles ne sont pas capables de fabriquer eux-mêmes cette substance à l'instar du foie.

Claude Bernard a répondu à cette question par la négative, tout en admettant la possibilité d'un tel phénomène si les faits venaient à le prouver ultérieurement. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit.

Des expériences, dirigées d'une certaine façon, m'ont amené à conclure à la production de glycogène par les muscles. Dans ce but j'ai étudié les variations subies par cet hydrate de carbone dans les muscles dont la circulation est supprimée, et la consommation de glycogène réduite à son minimum par la section du nerf moteur.

Je me suis adressé dans ces expériences à un muscle de la cuisse du chien, le biceps fémoral. L'anémie de cet organe est réalisée par la ligature des artères iliaques et de la fémorale profonde, et la paralysie au moyen de la section du nerf sciatique. Ce muscle étant ainsi préparé, sa moitié supérieure est prélevée et sert à doser immédiatement le glycogène, l'autre moitié du muscle reste sur l'animal vivant pendant une heure. Au bout de ce temps, l'animal est sacrifié, et le glycogène dosé à nouveau dans la moitié inférieure de l'organe après ablation. De cette façon on peut comparer les quantités de glycogène, au début et à la fin de l'expérience.

Dans des expériences faites au printemps et portant sur des animaux alimentés, le glycogène a diminué dans l'espace d'une heure, témoignant ainsi d'une consommation qui était en moyenne, par heure, de 25 milligrammes pour 20 grammes de tissu. Des expériences portant sur des animaux inanitiés depuis quelques jours, ont montré, en même temps que l'épuisement très rapide du foie en glycogène, une production de cette substance dans les muscles anémiés et épuisés. A la fin de l'expérience, ces muscles étaient plus riches en glycogène qu'au début. Du moment qu'il ne saurait être question ici de glucose apporté par le sang, il faut nécessairement que du glycogène ait pris naissance sur place, au sein même du tissu musculaire. Je

n'énonce ici que le principe de ces expériences, en passant sous silence les difficultés auxquelles je me suis heurté, résultant du fait de l'inégale répartition du glycogène dans les différentes parties d'un même muscle, difficultés que j'ai dû vaincre en me servant de l'organe apposé comme témoin.

Il résulte de ces faits, que l'on doit reconnaître au glycogène des muscles une origine double, hépatique et musculaire. La source la plus abondante réside toujours dans le glucose hépatique apporté par le sang, mais dans certains cas, au moins, il ne faut pas oublier que les muscles peuvent élaborer eux-mêmes du glycogène, cela aux dépens de leurs propres réserves de graisses ou d'albuminoïdes.

Ces données généralisent le phénomène glycogénique en l'étendant à des tissus autres que le foie. Il est même possible et probable que les hydrates de carbone peuvent se former aussi, non seulement dans le foie et les muscles, mais encore dans tous les autres tissus. La transformation des graisses ou des albuminoïdes en hydrates de carbone deviendrait ainsi un processus général de la nutrition, processus qui serait seulement plus intense dans le foie, mais qui appartiendrait à tout protoplasme vivant.

*
* *

Nous avons vu précédemment que Claude Bernard a démontré la transformation du glycogène en glucose, dans le foie.

Cette propriété n'appartient-elle qu'à cet organe ? Des recherches entreprises en collaboration avec M. Cadéac, nous ont permis d'établir que cette transformation s'effectue dans tous les tissus, mais à un moindre degré.

Au moyen de réactions très sensibles, par l'emploi de la phénylhydrazine, nous avons pu déceler la présence de traces de glucose dans tous les tissus et organes, sans exception. Nous avons même pu doser ces petites quantités, et étudier leurs variations dans des organes, prélevés sur des animaux vivants, placés à l'étuve à 38 degrés, dans des conditions permettant leur survie, et rendant impossible l'intervention de tout phénomène microbien. Lorsque les tissus ne devaient rester qu'une heure ou deux à l'étuve, ils étaient placés simplement dans une atmosphère humide et dans le cas contraire, dans une solution de fluorure de sodium à 1 pour 100, après flambage. Dans ce dernier cas, on n'opérait que sur les parties centrales qui avaient échappé à l'influence du fluorure.

Dans ces conditions, nous avons vu les quantités de glucose augmenter pendant les premières heures et les premiers jours, puis aller en

diminuant à partir du troisième ou du quatrième jour, pour aboutir à la disparition complète.

Le glucose est donc l'objet, à la fois, d'un phénomène de production et de destruction. Au début, la production l'emporte sur la destruction et, au bout de quelques jours c'est l'inverse qui a lieu. Nous reviendrons plus loin sur ce phénomène de glycolyse.

Nous avons constaté, en outre, sur des muscles, que le traumatisme, portant sur des organes isolés ou laissés en place sur l'animal vivant, exagère la production du glucose.

Cette production anormale de glucose est même de nature à faire apparaître une glycosurie légère, ou, au moins, des composés glyconiques en abondance dans l'urine.

Nous avons vérifié ces faits chez les animaux et chez l'homme, dans des cas de fractures ou de fortes contusions. Le foie n'est donc pas le seul organe producteur du sucre. Si à l'état normal la production de glucose par les muscles et les autres tissus est inférieure aux besoins de ces mêmes tissus, ce qui exige l'abandon par le sang d'une certaine quantité de glucose aux divers organes, il est possible que dans certains cas pathologiques, traumatisme, diabète chez l'homme, cette fonction latente se réveille au point de contribuer, pour une part importante, à l'hyperglycémie et à la glycosurie. L'évolution des matières sucrées est donc la même pour tous les tissus ; elle est seulement plus active dans la cellule hépatique.

* *

Dans une autre série de recherches, je me suis occupé de la question du mode d'utilisation du glucose. Cette substance a pris rapidement, depuis les beaux travaux de M. Chauveau, une place prépondérante en physiologie, dans le chapitre de la nutrition. Ce savant a montré que les matières sucrées représentent les aliments essentiels du travail physiologique (travail musculaire, glandulaire, etc.) et qu'il existe un rapport constant entre le travail produit par un organe, la quantité de glucose détruite, la consommation d'oxygène et la production d'acide carbonique.

Le glucose est donc utilisé par oxydation, et c'est l'énergie dégagée par sa combustion qui est utilisée par le protoplasme pour l'accomplissement des différents phénomènes vitaux.

Le glucose, sous l'influence de l'oxygène du sang, est amené au sein des tissus, à l'état d'acide carbonique et d'eau. Il s'agit donc bien d'une combustion, mais est-ce une combustion directe ?

En Allemagne, Stoklasa a tenté d'expliquer ces phénomènes de destruction du glucose, en faisant intervenir des processus fermentatifs qui précèderaient et rendraient possibles les phénomènes d'oxydation. Le glucose serait d'abord transformé en alcool, au sein des tissus, puis l'alcool, oxydé sous l'influence des oxydases et de l'oxygène du sang, transformé en aldéhyde, acide acétique, acide carbonique et eau. Le résultat final est le même que précédemment, mais avec des intermédiaires nouveaux.

Stoklasa aurait extrait des tissus, au moyen de très fortes pressions, une diastase analogue à la zymase de Büchner, effectuant, *in vitro*, la fermentation alcoolique du glucose.

Les résultats de Stoklasa furent combattus par Conheim, Battelli, Portier, qui furent d'accord pour affirmer que les productions d'alcool obtenues par Stocklasa tenaient à ce que cet auteur ne s'était pas mis suffisamment à l'abri des microbes. Reprenant ces mêmes expériences, avec des antiseptiques plus puissants que ceux employés par cet auteur (fluorure de sodium), ils n'observèrent plus rien de pareil.

J'ai repris cette même question, en suivant une autre voie.

J'ai tout d'abord décelé la présence de traces d'alcool et d'acétone (1), d'une manière constante, dans tous les tissus et liquides de l'organisme : muscle, foie, cerveau, pancréas, reins, peau, etc., sang, urine, etc., Dans ce but, j'ai préparé des bouillons de ces derniers tissus, au bain-marie, à 100 degrés. Ces bouillons déféqués au moyen de l'azotate mercurique, sont distillés en présence de l'acide sulfurique, puis de la baryte. C'est dans les produits de la distillation que j'ai pu déceler l'alcool au moyen de diverses réactions : formation d'iodoforme, réduction du bichromate de potasse en présence de l'acide sulfurique, formation de l'acétate et du butyrate d'éthyle, formation du cacodyle, autant de réactions très nettes qui permettent d'affirmer la présence de l'alcool éthylique.

A l'aide d'une méthode de dosage très sensible, la méthode de Nicloux, adaptée à ce genre de recherches, j'ai pu doser ces petites quantités d'alcool (40 à 80 millimètres cubes par kilogramme) et étudier leurs variations dans des tissus prélevés sur un animal vivant, et placés à l'étuve à 38 degrés, soit à l'air libre pendant quelques heures, soit dans une solution de fluorure de sodium à 1 pour 100 lorsque l'expérience devait durer plus longtemps. J'ai vu dans ces conditions, les quantités d'alcool augmenter pendant les premiers jours, pour diminuer

(1) La présence de l'acétone a été décelée par la formation d'iodoforme en présence de l'iode et de l'ammoniaque.

ensuite (muscles), ce qui prouve que les tissus sont capables de transformer le glucose détruit par la glycolyse, en alcool, et capables aussi d'utiliser cet alcool une fois formé, en le détruisant à son tour. L'alcool doit se transformer en acide acétique. J'ai rencontré, en effet, d'une façon constante, cette substance dans les bouillons de tissus.

Cet acide acétique, à son tour, subit le sort de tous les acides organiques introduits dans l'organisme, il est transformé en acide carbonique et en eau.

Si l'on ne rencontre jamais que des traces d'alcool dans les tissus, cela est dû, très probablement, à ce que cet alcool se détruit au fur et à mesure de sa production ; il ne peut s'accumuler lorsque les phénomènes de la nutrition s'effectuent normalement.

De l'exposé de ces faits, il résulte que l'alcool doit être considéré comme un des produits normaux de la nutrition et de l'utilisation des hydrates de carbone.

C'est un argument nouveau en faveur de la valeur alimentaire de cette substance.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE I

	Pages.
Liste des membres de la Société.	3
Extrait des Comptes-rendus des séances	8
Ch. Gravier — Sur un prétendu cas de bourgeonnement chez une Annélide polychète	10
A. Menégaux et C.-E. Hellmayr. — Étude des espèces critiques et des types du groupe des Passereaux Trachéophones de l'Amérique tro- picale, appartenant aux collections du Muséum	24
F. Maignon. — Évolution des matières sucrées dans l'organisme.	59

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Trois quarts de feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Une demi-feuille.	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un quart de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	5.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	8 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°

Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
— pour le public	12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fourret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Moutier ; Péligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N^o 2.

1906

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS
A LA SORBONNE

1906



Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles.

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1906

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 55, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

EXTRAIT DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES

Séance du 24 février 1906.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT

MM. Ernest Lebon (1^{re} section), Joannis (2^e section), Osman Ghaleb bey (correspondant) sont élus membres de la Société à l'unanimité des votants.

M. Perrin, au nom de la commission des comptes, fait un rapport sur la gestion financière de la société pendant l'année 1905. Les conclusions du rapport approuvant la gestion sont adoptées à l'unanimité.

M. André fait un rapport sur la proposition qui avait été précédemment présentée de changer le jour des séances, et conclut au rejet de la proposition. L'assemblée adopte ces conclusions,

M. Vaillant fait une communication sur l'utilité de reconnaître dans les fonctions de l'organisme des sécrétions impondérables.

Séance du 10 mars.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Matignon fait une communication sur la composition des bronzes, particulièrement sur leur teneur en plomb.

M. Laisant étudie quelques questions relatives à certains déterminants — M. Laisant expose en outre une manière d'enseigner certaines parties des mathématiques aux jeunes enfants.

M. Bouvier fait une communication sur la propriété des œufs de certains Crustacés bathypélagiques de monter à la surface où vivront les larves.

Séance du 24 mars.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Laisant s'excusant de ne pouvoir arriver pour le début de la séance, celle-ci est ouverte sous la présidence de M. Perrin.

M. Ernest Lebon fait une communication sur une table de calcul des nombres premiers.

M. E.-L. Bouvier rapporte ses observations sur la mer des Sargasses.

M. A. Mayer étudie la localisation de l'eau dans les tissus de l'organisme. Le tissu conjonctif sous-cutané est un énorme réservoir provisoire.

M. Jan Tur (de Varsovie) adresse une note sur le développement anormal des embryons de Poule.

Séance du 7 avril.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Gaston Tarry est présenté comme candidat dans la 1^{re} section : MM. André, Laisant et Lebon sont nommés membres de la commission d'examen de la candidature.

M. André fait une communication sur le degré d'infinitude dans les combinaisons deux à deux.

M. Laisant étudie un problème relatif aux triangles.

RAPPORT SUR LES COMPTES DE 1905

Par M. R. PERRIN

MESSIEURS,

Au nom de la Commission que vous avez nommée, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport sur les comptes de l'année 1905.

Nos recettes se sont élevées à 2.399 fr. 73, dont voici le détail :

Subvention ministérielle	1.000 »
Cotisations des membres titulaires 860 »	} 980 »
— — correspondants 120 »	
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	165 »
Intérêts de nos rentes et obligations	254 73
Total des recettes de 1905.	2.399 73

Notre trésorier a touché, en outre, une somme de 41 fr. 40 à titre de remboursement de tirages à part : j'en tiendrai compte ci-après,

en la portant en déduction des sommes payées par lui pour les tirages à part.

Comparativement à l'année 1904, vous constaterez une augmentation appréciable des cotisations (76 fr. 40), en rapport avec l'accroissement du nombre des membres de la Société, tant titulaires que correspondants ; une légère augmentation dans le produit des intérêts des rentes et obligations (8 fr. 67) ; enfin, une légère diminution (32 fr. 60), dans le produit du *Bulletin* (abonnements et vente) ; le tout se résumant en un accroissement global de 52 fr. 47.

Nos dépenses se sont élevées à 3.092 fr. 92, dont voici le détail :

<i>Bulletin</i> : impression du <i>Bulletin</i>	1.624 65
— — de tirages à part	256 »
— arriéré —	22 70
— photogravures	302 55

2.205 90

Moins remboursement de tirages à part. 41 40

2.164 50 2.164 50

Frais de bureau (affranchissements, impressions, reliure, etc.) 347 62

Allocation à M. Reykaert. 200 »

Appointements à M. Vézinaud. 300 » } 500 »

Etrennes à divers 30 »

Déménagement des archives. 50 80

Total des dépenses de 1905. 3.092 82

L'excédent des dépenses sur les recettes, soit 693 fr. 49, a été prélevé sur les fonds disponibles de la Société, en espèces ; ces fonds, qui s'élevaient, au 1^{er} janvier 1905, à 1.685 fr. 46, se sont trouvés réduits, au 1^{er} janvier 1906, à 991 fr. 97, savoir :

Aux mains du trésorier. 952 »

Aux mains de l'agent. 39 45

Total égal. 991 97

Quant aux titres qui représentent le surplus de l'actif de notre Société, ils sont restés les mêmes que l'année précédente, et représentent, au prix d'achat, une valeur de 7.513 fr. 03 ; leur valeur serait actuellement bien supérieure (environ 8.675 fr.) s'il devenait nécessaire ou s'il était jugé utile de les réaliser.

Cette mesure n'est d'ailleurs nullement nécessaire pour le moment ; elle ne le deviendrait plus tard que si les dépenses continuaient,

chaque année, à dépasser notablement les recettes. En 1904, l'excédent des dépenses sur les recettes avait été de 203 fr. 59 ; en 1905, il s'est élevé, comme on l'a vu ci-dessus, à 693 fr. 19, ce qui fait ressortir, par rapport à l'année précédente, un accroissement de 489 fr. 60, presque entièrement imputable au développement des dépenses du *Bulletin* (2,205 fr. 90, au lieu de 1 616 francs, soit 548 fr. 50 en plus), bien en avance sur le développement des recettes. Celles-ci ne sont plus susceptibles de s'accroître d'une manière très notable, puisque les cadres des diverses sections de la Société ne sont plus très éloignés d'être remplis, tout au moins en ce qui concerne les membres titulaires. Il serait donc prudent, au point de vue financier, de ne pas exagérer le développement du *Bulletin*, malgré les avantages que la Société peut en attendre à d'autres points de vue ; car si le même excédent de dépenses sur les recettes annuelles se représentait encore pendant les deux années 1906 et 1907, il deviendrait indispensable, soit de réaliser une partie des titres de la Société pour faire face au déficit ainsi créé, soit de réduire brusquement, et dans une assez forte proportion, l'importance du *Bulletin*, ce qui serait évidemment d'un fâcheux effet.

Sous réserve de cette observation, qu'il lui a paru indispensable de formuler en vue de l'avenir, votre Commission est heureuse de pouvoir affirmer que la situation financière de notre Société est absolument satisfaisante : elle vous propose de voter des remerciements à notre excellent trésorier, M. Rabaud, dont elle a pu constater l'exactitude et le soin consciencieux, ainsi qu'à notre agent, M. Vézinaud, dont le zèle et la ponctualité ne laissent rien à désirer.

LES ACIERS ÉLECTRIQUES

par **Camille MATIGNON.**

Les grands progrès de la métallurgie du fer et de l'acier ont été presque toujours la conséquence d'une meilleure utilisation de l'énergie calorifique en vue de la production de températures plus élevées. En Angleterre, vers le milieu du XVIII^e siècle, on construisit pour la première fois de petits fours verticaux alimentés au charbon qui permettaient d'obtenir la fusion de masses d'acier limitées à une trentaine de kilogrammes ; l'acier jusque là pratiquement infusible constituait nécessairement un métal irrégulier et peu homogène. La découverte de Benjamin Hunstman, d'une application restreinte et limitée à l'élaboration des aciers supérieurs, fit la réputation des aciéries anglaises et du centre métallurgique de Sheffield. Elle ne fut importée en France qu'en 1820 par l'anglais Jackson, grâce à l'initiative du ministre Chaptal.

La révolution métallurgique la plus importante, celle qui marquera une discontinuité extrêmement accentuée dans le développement progressif de l'industrie moderne est toute récente (1860-1868) ; elle date seulement de l'introduction des procédés Bessemer et Martin qui rendent possible la production, à l'état fondu, de masses énormes de fers et aciers pouvant atteindre jusqu'à 50 tonnes et plus, de telle sorte que par l'association d'un certain nombre de fours, il est facile d'obtenir en une seule coulée des masses de fer fondu correspondant aux exigences des projets industriels les plus audacieux. Ces découvertes de tout premier ordre sont la conséquence de la réalisation de températures élevées permettant de maintenir fondus ces grands tonnages d'acier et toute leur importance s'explique par la comparaison de la coulée unitaire actuelle, 50 tonnes, avec le massiau unitaire du puddlage, environ 50 kilogs. Avant 1860, la fabrication d'une pièce importante était extrêmement laborieuse, puisqu'elle devait résulter de la soudure par forgeages successifs d'un certain nombre de masses unitaires d'une cinquantaine de kilogs.

Il apparaît donc, d'après ces exemples, que le four électrique qui permet de réaliser si facilement des températures de 2 à 3000 degrés, pourrait intervenir utilement dans la métallurgie du fer. L'électricité

toutefois est une énergie de luxe et le chauffage par le four électrique est peu économique, mais d'autre part, l'électricité possède une supériorité manifeste dans sa souplesse, sa docilité, son maniement facile, qui donnent tant de précision à ses applications, et surtout dans la haute valeur de son rendement.

Dans les fours électriques industriels actuels qui fonctionnent pour la plupart au moins partiellement comme fours à résistance, la masse métallique est parcourue par le courant qui y transforme toute son énergie en chaleur suivant la loi de Joule, c'est-à-dire proportionnellement à la résistance de la masse et au carré de l'intensité du courant. On pourra donc régler l'intensité de manière à obtenir la température la plus favorable aux réactions ou la faire varier suivant les nécessités pour élever ou abaisser la température.

La vitesse d'une réaction chimique augmente rapidement avec la température : le four électrique, par l'emploi de températures plus élevées permettra donc d'activer la vitesse de transformation et par suite de gagner du temps.

En outre de ces considérations générales, purement qualitatives, il est possible d'envisager *a priori*, le problème au point de vue quantitatif.

Supposons le four électrique alimenté par une chute d'eau qui fournit le kilowatt-heure au prix moyen de 0^r,008, c'est-à-dire les 1000 calories à 0^r,0096. On peut admettre pour le four électrique, comme nous le verrons par la suite, un rendement de 50 % qui double le prix des calories soit 0^r,019.

D'autre part on admet en métallurgie les coefficients d'utilisation suivants :

Chauffage en vase clos.	12,5 %
Chauffage au contact de flamme.	25 %
Haut-fourneau.	75 %

En admettant pour la houille ou le coke un pouvoir calorifique de 7000 calories avec des prix de 15 et 25^r,50 pour les tonnes de houille et de coke, il est facile d'établir le prix de revient des 1000 calories utilisées dans les modes de chauffage précédents.

	Calories utilisées par kilog. de combustible	Prix de revient de 1000 calories
Fusion au creuset.	875	0,017
Affinage sur sole	1750	0,0085
Haut-fourneau	2775	0,0095
Four électrique.		0,019

Dans la fusion en vase clos, la dépense en creusets est au moins égale à celle du combustible et la dépense en main d'œuvre est bien supérieure à celle du four électrique. Ce dernier présente donc un avantage incontestable sur le creuset. Au contraire le haut fourneau et le four Martin sont nettement supérieurs au four électrique, leur dépense en main d'œuvre, matières réfractaires étant de même ordre de grandeur ; il ne peut donc être question de substituer ce dernier aux deux premiers dans les pays producteurs de houille.

M. Moissan, à partir de 1892, fit une étude systématique des réactions qui se passent au four électrique et dans un grand nombre de communications présentées à l'Académie des Sciences montra toute la fécondité de cet appareil à puissance calorifique élevée. En particulier et au point de vue qui nous intéresse ici, M. Moissan établit la réduction par le charbon de tous les oxydes métalliques sauf la magnésie, avec production de carbures ou de fontes susceptibles d'être ultérieurement affinées et transformées en métal. A l'aide du four électrique furent ainsi préparés le chrome, le silicium, le molybdène, le tungstène etc. Le four électrique devint vite populaire et attira sur lui l'attention des chercheurs. Aussi dès 1900, l'exposition électrochimique à l'annexe de la classe 24 était déjà fort intéressante ; à côté des nombreux métaux ou corps nouveaux préparés au laboratoire de M. Moissan se trouvaient exposés des fontes spéciales électriques, résultats des essais effectués pour mettre en œuvre sur une échelle industrielle les résultats variés mis à jour par M. Moissan.

L'exposition de Liège permettait de se rendre compte des progrès accomplis depuis cinq ans. Les ferrochromes sont fabriqués presque entièrement au four électrique ; en modifiant la forme des fours, on a abaissé leur teneur courante en carbone à 5 et 6 % et par un affinage soigné, on produit des ferrochromes doux à 0,2 % de carbone. Les ferrosiliciums de haut fourneau à 12 % de silicium sont de plus en plus remplacés par des produits riches à 50,75 et même 95 % de silicium, ceux à 50 % sont employés aujourd'hui couramment. Enfin, les silicomanganèse, ferrotungstène et ferromolybdène d'une consommation plus restreinte, sont fabriqués régulièrement dans plusieurs usines françaises.

Le four électrique, qui remplace maintenant le cubilot pour la préparation du ferrochrome et se substitue progressivement au haut fourneau par l'élaboration de ferrosiliciums et silicospiegels, permet de résoudre complètement aujourd'hui un problème métallurgique beaucoup plus important : la transformation en acier des fontes et des ri-blons.

Certains pays comme le Canada, le Brésil, le Chili, qui possèdent de nombreuses chutes naturelles à côté de puissants gisements de fer se préoccupent d'introduire chez eux la nouvelle méthode de travail. Quelques-uns comme le Chili, le Canada, ont envoyé en Europe des missions techniques chargées de venir étudier sur place le fonctionnement des appareils en marche. La commission canadienne présidée par M. Haanel, Intendant supérieur des mines au Ministère de l'Intérieur, comprenait un électricien et un métallurgiste; MM. Brown, ingénieur à la « Canadian General Electric Company », de Peterborough (Ontario), et Harbord, métallurgiste anglais bien connu. A ces spécialistes était adjoint un dessinateur chargé de prendre des vues et dessins des appareils.

A la suite de nombreuses expériences dont le but était de préciser le prix de revient et la qualité des matériaux élaborés, la Commission rédigea un volumineux rapport qui constitue un document fort important pour l'histoire de l'électrométallurgie (1).

Procédé Héroult.

La Société électrométallurgique française fabrique couramment des aciers électriques dans son usine de Praz (Savoie). Depuis bientôt trois ans, cette Société livre au commerce des aciers fins ou à outils de toutes sortes, elle a dû établir pour leur vente des dépôts à Lyon, à Paris et à Marseille, et la qualité des aciers est comparable à celle des meilleurs aciers au creuset. Les nouveaux procédés de fabrication ont été élaborés sous l'habile direction de son ingénieur M. Héroult, à la suite de nombreux essais qui n'ont pu aboutir que grâce à la longue expérience de M. Héroult en matière de four électrique.

Lorsqu'en mars 1900, M. Héroult, après avoir modifié son four et ajouté une deuxième électrode, eût résolu le problème de la préparation des ferrochromes doux, M. Combes, professeur de métallurgie à l'École de physique et de chimie de la ville de Paris, pensa qu'il serait possible de faire des aciers ou des fers fondus au creuset électrique, puisque l'on pouvait obtenir des métaux très peu carburés; il communiqua cette idée à M. Héroult qui se mit immédiatement à l'œuvre et après quelques essais pour produire l'acier à partir du minerai, limita le problème à la transformation en acier des résidus de fer.

Pour transformer en acier la fonte et les riblons, on peut suivre

(1) MM. Keller et Leleux ont eu l'obligeance de me donner ce rapport en communication; je tiens à leur adresser mes remerciements. Le gouvernement Canadien en a donné récemment une traduction et une édition françaises.

exactement les méthodes de travail appliquées au four Martin-Siemens. On ajoute à la fonte une proportion calculée de riblons de manière à abaisser la teneur en carbone, le mélange entre peu à peu en fusion en même temps que le carbone de la fonte se dilue rapidement dans la masse ; c'est le « scrap process ». Ou bien encore, dans l'« ore process », on oxyde simplement les impuretés de la fonte, carbone, silicium, par une addition convenable de minerai. Enfin on peut employer une méthode intermédiaire, plus souvent usitée ; on fond ensemble la fonte, les riblons et le minerai. Dans tous les cas, la mise au point de l'acier se fait par une addition finale de ferromanganèse ou de ferrosilicium.

Le four Héroult, dont une réduction au cinquième se trouvait à l'Exposition de Liège, est constitué essentiellement par une caisse métallique revêtue à l'intérieur de briques réfractaires obtenues silicieuses ou basiques, suivant les opérations à effectuer. Habituellement ces briques sont en dolomies calcinées ou en magnésie. La sole est constituée par un pisé en dolomie fortement damé au-dessus du revêtement en briques. Le couvercle du four, protégé par les mêmes matériaux réfractaires, est traversé par deux électrodes verticales en charbon dont les extrémités inférieures sont assez rapprochées de la surface de la scorie sans qu'il y ait contact. Le courant sort de l'une des électrodes, traverse la mince couche d'air en formant arc, arrive à la scorie peu conductrice, pénètre dans la masse métallique de moindre résistance, et retourne à la deuxième électrode, par l'intermédiaire de la scorie et de la couche d'air.

On voit que le bain métallique est compris entre la couche de scorie et les parois réfractaires basiques de l'enveloppe, absolument comme dans le Martin, mais au lieu de recevoir la chaleur seulement par sa surface à travers la couche de scorie, la masse métallique est chauffée en outre directement par le courant et sa température n'est limitée que par l'intensité du courant dont on dispose. Le four fonctionne à la fois comme four à résistance et comme four à arc.

Il importe que les électrodes n'arrivent jamais en contact avec la scorie, sinon celle-ci serait rapidement réduite, des impuretés rentreraient dans le bain et les électrodes seraient usées inutilement. Pour empêcher ce contact et maintenir aussi constante que possible la mince couche d'air traversée par le courant, deux voltmètres sont mis en dérivation sur le bain métallique et chacune des électrodes. Si l'une des électrodes touche la scorie, l'arc disparaît et par suite la contre force électromotrice correspondante, le voltmètre indique alors une diminution notable du voltage ; au contraire, si la couche d'air

augmente d'épaisseur, l'augmentation de résistance se traduit par une augmentation de voltage. Ces variations de voltage, à la Praz, entraînent la mise en marche d'un mécanisme automatique qui remet aussitôt en place l'électrode en défaut.

Le four Héroult est muni d'un trou de coulée et de portes permettant l'introduction des matières, la prise d'essai et l'élimination des scories ; pour faciliter l'écoulement du métal et des laitiers, le four peut basculer autour d'un axe horizontal.

Le four oscillant de la Praz est alimenté par un courant alternatif de 4000 ampères et 110 volts ; il effectue des coulées de 2500 kilogs.

Le procédé Héroult a été introduit en Suède en 1902 par le baron Hermelin ; un four de 4 tonnes fonctionne à Korfors en Värmland. A Korfors, les électrodes sont munies, sur une partie de leur longueur, d'une double enveloppe métallique parcourue par un courant d'eau chargé de les refroidir.

A la Praz, on prépare actuellement l'acier à partir de ferrailles, vieux tire-fonds, éclisses de rails, etc. On fond le métal avec un laitier oxydant, la scorie est ensuite coulée, on ajoute un nouveau laitier, on élimine la scorie correspondante et ainsi de suite jusqu'à la purification complète du métal. Si l'on désire un métal doux l'opération est terminée.

Pour obtenir un acier carburé, il convient d'effectuer l'addition d'une quantité calculée de carbone. Dans le Bessemer, comme dans le Martin, la carburation est produite par l'introduction de spiegels qui apportent à la fois le carbone, nécessaire à l'élaboration de l'acier, et le manganèse, agent réducteur des portions oxydées. L'excès de manganèse reste dans l'acier.

Au four électrique où la température est plus élevée, la carburation peut être faite directement avec le carbone libre qui s'incorpore rapidement au métal. Pour amener le carbone léger au contact du métal beaucoup plus lourd, M. Héroult a constitué un mélange spécial, la carburite, de densité supérieure à celle de la scorie. On obtient cette carburite en agglomérant un mélange de limaille de fer et de charbon avec un peu de goudron, l'ensemble est pressé, puis bien cuit de manière à former des blocs denses et solides qui sont chauffés avant leur introduction dans le bain ; ils traversent alors la couche de laitier sans se briser, arrivent au contact du bain et s'y dissolvent rapidement.

Non seulement la haute température du four électrique permet la carburation directe, mais, ce qui est beaucoup plus important, elle rend possible la formation de laitiers ultrabasiques, infusibles au Martin, grâce auxquels l'élimination des impuretés soufre et phos-

phore peut être poussé à un degré jusqu'ici irréalisable. Cette propriété particulière du four électrique va permettre de produire des aciers de grands prix avec des matières premières inférieures.

Pour bien comprendre tout l'intérêt d'un semblable progrès il convient de remarquer que tous les aciers fins dérivait jusqu'ici de minerais très purs par une suite d'opérations extrêmement soignées. Ces minerais extra-purs sont fort rares et, en Europe, n'existent un peu abondamment qu'en Suède.

La magnétite suédoise est d'abord soumise à un grillage désulfurant ; puis réduite avec du charbon de bois dans de petits hauts-fourneaux. Le charbon en usage est préparé avec des soins tout particuliers ; on ne se sert en général que de bois de pin ou de sapin dont la teneur en phosphore est ordinairement de 0,006 à 0,020 pour cent ; ces bois sont amenés aux scieries par flottage, opération qui abaisse leur teneur en phosphore puis les résidus sont carbonisés. On obtient ainsi des fontes qui sont célèbres dans le monde entier et dont la qualité supérieure tient en premier lieu à leur faible dose de phosphore et de soufre. Les fontes suédoises contiennent rarement plus de 0,030 % de soufre, la teneur s'abaisse même quelquefois jusqu'à 0,001 à 0,003 %. Généralement la dose de phosphore est encore moindre ; quantités d'usines vendent des fontes dont la teneur en phosphore est garantie inférieure à 0,025 %. Les minerais de Dannemora qui fournissent les fontes les plus réputées ne contiennent que 0,012 à 0,018 % de phosphore et quelques minerais de Bergslag arrivent à égaler ces chiffres. Ces fontes suédoises d'une pureté sans égale, sont en partie traitées sur place, en partie exportées à l'étranger pour la fabrication des aciers fins. En 1903, 70 788 tonnes ont quitté la Suède, dont 39 934 à destination de l'Angleterre, le 1/4 environ pour l'Allemagne et le reste pour la France, l'Italie etc. La région de Sheffield absorbe ainsi 40 000 tonnes de cette fonte extra-pure pour la fabrication de ses aciers si réputés.

La Styrie produit aussi de petites quantités de fontes pures.

Les manipulations que doit subir cette fonte pour aboutir aux aciers fins sont longues et coûteuses. La fonte est d'abord puddlée, le fer obtenu est cémenté et enfin les fers cémentés sont fondus au creuset pour obtenir un produit homogène.

L'intérêt des minerais extra-purs est donc appelé à diminuer puisque le four électrique peut réaliser la purification de matières premières impures.

L'énergie électrique consommée fut de 2580 kilowatts-heures, soit 0,168 chevaux-an par tonne d'acier. La même charge employée à faire

de l'acier doux n'aurait absorbé que 1680 kilowatts-heure c'est-à-dire 0,110 chevaux-an par tonne.

Les électrodes sont en charbon de cornues aggloméré par du goudron, elles ont la forme de prismes à base carrée de 0^m36 de côté, avec une longueur de 2 mètres et pèsent 500 kilogrammes. Elles contiennent au maximum 2 % de soufre.

En marche continue, le four consomme une électrode par semaine, pour une production de 30 tonnes d'acier. Chaque électrode revient à la Praz à 30 fr.

Le four Héroult coûte 50 000 fr. en y comprenant tous les accessoires, poche de coulée, moule etc. L'installation pour la fabrique des électrodes exige une dépense de 25 000 fr.

Toutes les conditions précédentes sont relatives à l'expérience de la commission canadienne. M. Héroult, a, dans ces derniers temps, considérablement amélioré le rendement de son four, il effectue régulièrement trois opérations par jour et produit 50 tonnes d'acier par semaine en même temps qu'il diminue la perte de fer.

Les frais de production d'une tonne d'acier, indépendamment des matières premières, ont été évalués par M. Harbord à 77 fr. environ, en se plaçant dans les conditions du Canada.

Les aciers Héroult sont comparables en tous points aux meilleurs aciers au creuset. C'est la conclusion des nombreux essais effectués par la mission canadienne. Voici d'abord quelques résultats des essais mécaniques effectués sur des tiges d'acier provenant de lingots coulés par la commission.

	Limite élastique	Résistance à la rupture	Carbone
1	40k	80k	0,95
2	28,67	34,8	0,079
3	39,5	86	1,016
4	30,7	43,7	0,127

Les résultats sont très satisfaisants et correspondent entièrement à ce que l'on peut attendre des aciers les plus fins. On remarque en particulier, que la limite élastique est exceptionnellement élevée pour les aciers doux. Les numéros 2 et 4 fournissent les valeurs considérables de 82 et 70 % pour le rapport de la limite élastique à la résistance.

La courbe qui donne l'allongement permanent d'un acier électrique Héroult en fonction de la traction est tout à fait comparable à la courbe correspondante d'un des meilleurs aciers au creuset.

La structure des aciers Héroult, étudiée par la micrographie, ne permet pas de les distinguer des meilleurs aciers fins. Dans le cas des

aciers doux, les plaques de ferrite sont d'une douceur remarquable. Au refroidissement comme au réchauffement, les points de transformation sont les mêmes. D'autre part, on a observé nettement que les aciers électriques se forgent en général plus aisément que les aciers au creuset de même nuance; le fait est encore inexpliqué.

Des outils fabriqués avec les aciers de la Praz furent étudiés à l'arsenal de Wolwich comparativement avec les meilleures marques d'acier au creuset. On détermina la vitesse de travail de ces outils, le poids de métal désagrégué, la profondeur de l'entaille, etc. Aucune différence sensible ne fut constatée entre les uns et les autres.

La carburation directe du bain permet de préparer des aciers ne contenant que du carbone, tandis que la carburation par l'intermédiaire des ferromanganèses et silicospiegels comme on la pratique au Bessener ou au Martin, introduit nécessairement du silicium et du manganèse dans l'acier.

La possibilité d'opérer dans un appareil presque clos exclut également le rôle oxydant des gaz circulant dans le Martin. En fait, l'absence d'air dans le four Héroult est si complète qu'il se forme un peu de carbure de calcium dans le laitier, carbure qui forme d'ailleurs un excellent agent de purification.

Ces avantages du four électrique sont particulièrement précieux pour la préparation des aciers spéciaux. Le chrome, le vanadium, le titane, etc., sont des métaux très oxydables qui accaparent les moindres traces d'air après leur incorporation et repassent dans la scorie; il y a intérêt à éviter la perte de ces métaux coûteux, qui se produit nécessairement au Martin, en opérant dans un vase clos.

La société Electro-métallurgique française avait réuni dans son exposition de Liège des échantillons variés qui mettaient bien en évidence toute la souplesse du four électrique. La dose de carbone variait depuis 0,15 jusqu'à 4 % avec des quantités de phosphore et de soufre comprises entre 0,003 et 0,020 pour l'un et 0,005 et 0,015 pour l'autre. L'acier extra carburé à 4 % est une véritable fonte très pure obtenu par carburation du métal adouci et purifié.

Certains lingots avaient été cassés pour bien mettre en évidence l'homogénéité du métal et l'absence complète de soufflures. Deux pylones étaient formés par des barres de divers types d'acier au carbone pour outils, des barres d'acier chromé et d'acier à coupe rapide.

Les aciers électriques conviennent parfaitement pour les moulages. M. Héroult avait exposé plusieurs pièces moulées et en particulier une marmite en acier extra-doux. L'examen de la section de cette marmite de 3^{mm} permettait de se rendre compte qu'il est possible

de mouler sans soufflures du fer presque pur à de faibles épaisseurs.

Comme je l'ai dit précédemment, c'est au mois de mars 1900 que M. Héroult aborda le problème de l'application du four électrique à la métallurgie du fer. La première opération fut faite le 9 octobre 1900 et dès le 15 novembre, les coulées se firent régulièrement au moyen de poches et de lingotières. Le premier wagon pour essieux pesant 9 000 kilogs fut expédié au Creusot le 28 décembre 1900. Le brevet est du 12 novembre.

Vers la fin de 1904, la société de Froges avait fabriqué plus de 3 000 tonnes d'aciers à outils.

Il n'est pas inutile de rappeler que le nom de M. Héroult était attaché depuis longtemps à l'aluminium. Il reconnaissait en 1886 que l'alumine se dissout abondamment dans un bain de cryolithe fondue et le rend très conducteur ; cette propriété mise à profit dans le four électrique qu'il imagina vers la même époque entraînait la création de la métallurgie de l'aluminium. M. Héroult avait alors 23 ans. Aujourd'hui l'aluminium est fabriqué dans le monde entier d'après les principes de la méthode Héroult, et s'il existe en Amérique un autre procédé, le procédé Hall, ce dernier ne se différencie pas scientifiquement du procédé français et ne doit son existence propre qu'à des questions de législation de brevets.

Les mérites de M. Héroult depuis longtemps reconnus ont été en quelque sorte consacrés officiellement tant en France qu'à l'étranger. Il y a deux ans, l'Université d'Aix-la-Chapelle lui conférait le titre de docteur ingénieur *honoris causa* dans la section d'électro-métallurgie. A l'exposition de Saint-Louis, l'an dernier, M. Héroult obtenait un grand prix ; enfin, cette année même, la société d'Encouragement lui accordait une de ses plus hautes récompenses, la grande médaille de Lavoisier.

La société Électro-métallurgique française qui ne disposait au début que de quelques centaines de chevaux dans son usine de Froges, fut obligée d'aller chercher dans les hautes vallées des Alpes, l'énergie nouvelle nécessitée par le développement de l'aluminium ; elle installa à la Praz, près de Modane (Savoie), tout à côté du Mont-Cenis, une usine plus importante en utilisant le torrent de l'Arc, en même temps qu'elle se rendait propriétaire de l'Usine d'alumine pure de Gardanne (Bouches-du-Rhône). Enfin, il y a deux ans, la société a décidé d'adjoindre à la Praz, où la force est d'environ 13 000 chevaux, une deuxième usine, actuellement en marche à Saint-Michel-de-Maurienne, où elle pourra mettre en activité 17 000 chevaux ; la puissance

complètement équipée est déjà de 5 à 6 000 chevaux. Le reste de la chute sera progressivement utilisé au fur et à mesure des montages. La Société disposera ainsi, pendant la majeure partie de l'année, d'une force d'environ 30 000 chevaux.

En dehors du four de Korfors, on construit actuellement en Suède, à Granbergsdal, une usine travaillant d'après la méthode Héroult. Enfin M. Héroult installe en ce moment la première aciérie américaine aux usines de la « Halcomb Steel' Co » à Syracuse, la station sera organisée pour une production journalière de 80 tonnes d'acier.

Les développements d'ordre général exposés en même temps que le procédé Héroult vont me permettre de passer plus rapidement en revue les autres procédés électriques.

Procédé Keller.

M. Keller, de la « Cie Electrothermique Keller-Leleux, a construit également un four électrique d'affinage pour la préparation de l'acier. Le principe de ce four est le même que celui de M. Héroult, il n'en diffère que par les détails de la construction. C'est toujours une capacité réfractaire à revêtements basiques dans laquelle plongent deux électrodes.

A Liège, la Compagnie Electrothermique avait exposé des échantillons variés de ses aciers. Des essais de pliage à froid montraient les qualités mécaniques des deux premiers aciers.

Deux plaques en acier nickel-chrome de 5^{mm} d'épaisseur, qui avaient subi le tir au fusil Gras à la distance de 10 mètres, n'avaient éprouvé que de très faibles déformations. L'une de ces deux plaques, toutes deux brutes de laminage, avait été trempée à l'huile à 950° et recuite au bois brûlant. Elles avaient donnés les constantes élastiques suivantes :

	Limite élastique	Résistance à la rupture	Allongement % sur 100 ^{mm}
Plaque non trempée . . .	54	78,6	17
Plaque trempée	94,2	100,5	9

Enfin de nombreux objets manufacturés, burins, outils de tour, couteaux, ciseaux, marteaux, etc., ayant subi préalablement diverses épreuves rendaient palpables les qualités des aciers électriques.

Les essais de M. Keller furent commencés dans l'usine de Kerrouse (Morbihan). Les lingots d'acier obtenus soumis à l'appréciation de métallurgistes du bassin de la Loire, amenèrent la maison Jacob Holtzer

d'Unieux à collaborer avec M. Keller et à installer, en 1902, à l'usine de Livet (Isère), une petite aciérie avec un four pouvant couler 2500 kilogs en 8 heures. Les études communes poursuivies pendant deux ans conduisirent récemment la Société Holzner à adopter le procédé Keller et actuellement cette firme construit à Unieux un four électrique de 1000 chevaux.

La Société Jacob Holtzer a eu pour principal objet depuis sa fondation, la fabrication des aciers de qualité supérieure, obtenus par cémentation, puddlage et fusion au creuset, elle fabrique aussi des aciers Martin très soignés avec un petit four de 8 à 10 tonnes. Ces opérations, comme je, l'ai dit précédemment, exigent des matières premières très pures qui sont à Unieux des fontes importées de Dannemora et des fontes de Ria (Pyrénées-Orientales). Ces dernières sont fabriquées par la Société elle-même dans trois petits hauts fourneaux au charbon de bois alimentés par des minerais spathiques très purs de la région.

Ces considérations expliquent pourquoi la Société d'Unieux devait être l'une des premières à s'intéresser à la métallurgie électrique. Rappelons à cette occasion que c'est au directeur de cette usine, M. Brustlein, que l'on doit l'introduction des aciers au chrome et leur utilisation raisonnée dans les projectiles de rupture.

L'originalité de l'installation d'Unieux consiste dans l'accouplement du four électrique et du four Martin. Nous avons vu que le four électrique permettait une purification inconnue au four Martin, il paraît donc logique de soumettre l'acier à sa sortie du four à une purification complète pour le transformer en un produit supérieur. Cette opération sera d'autant plus courte et par conséquent moins coûteuse que le produit sera lui-même mieux affiné au Martin. L'acier Martin coulé directement dans le four électrique pourra être purifié et mis au point en une heure. Cet affinage complémentaire aura évidemment pour but d'augmenter le prix de revient de l'acier, mais cette augmentation de prix pourra être dans beaucoup de cas, plus que compensée par l'amélioration de la qualité.

M. Héroult qui a fait de son côté des essais dans le même sens, a reconnu qu'il y avait intérêt à pousser l'oxydation plus loin qu'on ne le fait ordinairement pour éliminer presque complètement le phosphore ; dans ces conditions, une portion sensible du métal est oxydée, mais l'expérience montre qu'un tel métal qui serait inutilisable par les procédés ordinaires, peut être désoxydé complètement au moyen de la carburite.

Il est bien entendu que la même association pourra se faire entre le Bessemer basique et le four électrique, on devra prolonger davantage

la période de sursoufflage, pour amener le phosphore à ne pas dépasser 0,01 %.

Par cette combinaison duplex, la production du four devient considérable, la consommation d'énergie électrique se réduit à peu de chose et la main-d'œuvre est diminuée. On peut espérer ainsi voir réaliser au four électrique la fabrication des aciers mi-fins avec des matières premières assez communes.

L'usine d'Unieux, qui ne possède ni force hydraulique, ni haut-fourneau dans son voisinage, alimentera sans doute ses générateurs soit avec la machine à vapeur, soit mieux avec des moteurs à gaz pauvre. Quoiqu'il en soit et c'est là un fait extrêmement important, la Société Holtzer n'a pu introduire le four électrique dans ses usines d'Unieux, après deux années d'étude, qu'avec la certitude d'un heureux résultat.

A plus forte raison, la combinaison précédente doit-elle constituer une solution pratique quand l'aciérie Bessemer ou Martin est installée à côté des hauts-fourneaux. La quantité d'énergie considérable qui se trouve récupérée aujourd'hui par le fonctionnement de puissants moteurs alimentés par le gaz des hauts-fourneaux ne pourra trouver de meilleur emploi que dans l'amélioration des aciers par l'adjonction du four électrique.

On peut d'ailleurs se faire une idée de la dépense en énergie électrique nécessitée par l'élaboration d'une tonne d'acier dans les deux modes d'applications actuels : fabrication complète de l'acier et mise au point du métal Martin.

Dans les expériences faites à la Praz par le gouvernement canadien, on a consommé 0,168 ou 0,110 chevaux-ans pour obtenir une tonne d'acier dur ou doux, c'est-à-dire 1067 et 700 kilowatts-heure. Nous adopterons dans les calculs suivants la moyenne de ces deux nombres. L'affinage du métal Martin peut être terminée après une heure de chauffe en consommant 150 kilowatts-heure par tonne.

En adoptant avec M. Hannon, directeur technique de la maison Solvay les prix suivants du kilowatt-heure (8640 heures par an).

	Houille à 10 ^f la tonne	Houille à 15 ^f	Houille à 20 ^f
Force hydraulique	0 ^f 011	0 ^f 011	0 ^f 011
Gaz de hauts fourneaux	0,021	0,024	0,027
Gaz à l'air	0,025	0,030	0,035
Vapeur	0,028	0,035	0,042

La dépense électrique par tonne d'acier sera dans le premier mode de travail.

	Houille à 10 ^f	Houille à 15 ^f	Houille à 20 ^f
Force hydraulique	9 ^f 70	9 ^f 70	9 ^f 70
Gaz de hauts fourneaux	18,50	20,95	23,40
Gaz à l'air	22,10	26,50	30,90
Vapeur	24,80	31 »	37,10

Je rappelle que ces dépenses représentent un maximum, puisque M. Héroult a amélioré sensiblement son rendement depuis les essais de M. Haanel.

Pour l'affinage de l'acier Martin, la dépense électrique représentera une augmentation de prix de revient assez faible :

	Houille à 10 ^f	Houille à 15 ^f	Houille à 20 ^f
Force hydraulique.	1 ^f 65	1 ^f 65	1 ^f 65
Gaz de hauts fourneaux	3,15	3,60	4,05
Gaz à l'air	3,75	4,50	5,25
Vapeur.	4,20	5,25	6,30

Procédé Stassano.

Le capitaine Stassano s'est aussi occupé dès le début de la métallurgie du fer au four électrique, il obtint les premiers produits satisfaisants vers la fin de 1900. Ses premiers essais furent faits à Darfo sur le lac d'Iseo (Italie) avec un four de 100 chevaux puis avec un second four de 500 chevaux alimenté par un courant alternatif de 2000 ampères et 70 volts.

Ces deux appareils ont été mis hors de service depuis la construction d'un nouveau modèle établi avec le concours du gouvernement italien, dans la fonderie royale de Turin.

Le four Stassano est un four à arc et à réverbère. L'arc électrique jaillit entre trois électrodes au-dessus du bain de fusion dont l'échauffement est facilité par un dôme de réverbération. La cavité du four dont les parois sont en briques de magnésie a la forme d'un cylindre terminé par un dôme hémisphérique. Trois électrodes légèrement inclinées par rapport à l'horizontale traversent les parois du fourneau et donnent naissance dans l'axe du four à un arc puissant qui fond les matières placées au-dessous de la partie inférieure de la cavité cylindrique. Le four tout entier est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe qui fait avec la verticale un angle de 7°. Grâce à

cette inclinaison la rotation provoque le mélange des matières, active la réaction et rend le produit plus homogène.

Les électrodes sont entourées d'un manchon parcouru par un rapide courant d'eau froide, on peut les déplacer de manière à maintenir le courant constant à l'aide d'un régulateur hydraulique.

Stassano s'est attaché à produire en une seule opération un acier de composition fixée à l'avance à partir du minerai de fer. C'est un mode opératoire qui n'a pas son équivalent dans la métallurgie actuelle.

Les matières premières utilisées par Stassano sont des minerais assez purs de la Haute Italie ; la magnétite de la vallée d'Aoste, la limonite de la vallée de Camonica, l'oligiste de l'île d'Elbe, un fondant calcaire et du charbon de bois très pur. Toutes ces substances sont d'abord analysées soigneusement de manière à calculer la quantité théorique de charbon nécessaire pour réduire l'oxyde de fer, carburer le métal à une teneur fixée à l'avance et former un silicate de formule $\text{SiO}^2\text{2MO}$, dans laquelle M représente une valence des éléments métalliques, calcium, magnésium, aluminium contenus dans le fondant et le minerai.

Ce calcul suppose que le charbon des électrodes n'intervient pas dans la réaction. En fait, dans le premier four, la dose de carbone était sensiblement plus forte que la dose prévue. Stassano a beaucoup diminué l'usure des électrodes : dans son dernier four les matières introduites glissent rapidement sur les électrodes inclinées et n'ont pas le temps de se carburer ; le carbure dosé dans l'acier correspond alors de très près à la dose calculée.

Pour obtenir un semblable résultat il est nécessaire de mélanger intimement les matières réagissantes. Dans ce but on broie finement le minerai, le charbon et le fondant, on les mélange intimement et l'on comprime le tout en briquettes après addition d'un peu de goudron. On prévient ainsi la séparation des éléments et on assure la stricte constance du produit. Mais ces opérations ne sont qu'au détriment du prix de revient. C'est dans le but de supprimer ou tout au moins de simplifier ces opérations mécaniques coûteuses que l'auteur a été conduit à donner à son four un mouvement de rotation.

Il n'y a aucune difficulté à fabriquer des aciers spéciaux en ajoutant au minerai une proportion déterminée de l'oxyde spécial avec la quantité de carbone nécessaire à sa réduction. Stassano a préparé ainsi des aciers au chrome, au tungstène etc.. de teneurs variées.

Le rendement effectif de ce four à pu être facilement déterminé grâce à la connaissance chimique exacte de la matière initiale et de la matière finale. Sur 100 calories apportées au four, 61,33 calories sont

utilisées pour élever la température des substances et produire les réactions chimiques. La perte de chaleur est donc seulement de 38,67 pour cent.

Le nouveau four Stassano est alimenté par un courant alternatif triphasé de 400 ampères avec un voltage de 90 volts pour chaque phase.

D'après des renseignements qui m'ont été fournis par M. Goldschmidt, chargé par le Patent-Amt d'étudier le four Stassano en 1903, une tonne d'acier revenait avec le premier four à 112 fr. sans utiliser les gaz combustibles dégagés. En défalquant la valeur de ces gaz on arrive au chiffre de 94 francs.

Stassano n'emploie pas toujours du minerai pour préparer l'acier ; il se sert souvent de fonte et de déchets de fer ; la consommation d'énergie est alors beaucoup plus faible. Le four actuel consomme 120 à 140 kilowatts et produit journallement 2500 à 3000 kilogrammes d'acier.

Il ne paraît pas que M. Stassano se soit préoccupé de purifier l'acier obtenu ; les qualités de son acier sont en relations avec la qualité des matières premières, ce qui l'oblige à n'utiliser que des minerais purs.

Procédé Kjellin

Le four Kjellin, qui n'a rien de commun avec les fours précédents, est un four à induction sans électrodes, dont l'idée première fort originale a été brevetée en Angleterre par l'Italien Ziani de Ferranti en 1885.

Le four Kjellin, mis au point par Bendiks est exploité à Gysingue en Suède. Il constitue un transformateur dans lequel l'induit, le métal à échauffer est traversé par un courant de haute intensité et de faible voltage tandis que l'enroulement primaire est alimenté par un courant alternatif à haute tension.

Le four est formé essentiellement par un canal annulaire à parois réfractaires, fermé par un couvercle approprié. Au centre de cet anneau se trouve une bobine verticale avec un noyau quadratique, formé de tôles minces de fer doux isolées les unes des autres. Le noyau se prolonge en formant un rectangle qui se place, par rapport au four même, comme un maillon d'une chaîne par rapport à un autre maillon.

Les pôles de la bobine sont reliés aux bornes d'un générateur alternatif. Quand le courant traverse la bobine, il se forme un courant

induit dans le bain métallique annulaire. Comme le conducteur ne forme qu'une spire, l'intensité du courant induit est à peu près égale au courant inducteur multiplié par le nombre de tours du fil de la bobine. Le voltage décroît dans le rapport où l'intensité augmente.

On comprend facilement tous les avantages d'un semblable dispositif. L'utilisation d'un courant à haut voltage et faible intensité évite l'emploi des gros câbles de cuivre nécessaires à la transmission des grandes intensités. La suppression des électrodes est une cause d'économie, elle évite en outre toutes les précautions à prendre pour empêcher la carburation par ces conducteurs de charbon. Enfin la transformation fournit un courant de grande intensité, facteur principal dont dépend l'échauffement du circuit. Il est nécessaire de refroidir la bobine inductive par une circulation d'eau froide jointe à un courant d'air aspiré par un tuyau qui surmonte le four. Après chaque opération on laisse dans le four une partie du métal pour former l'induit et l'on ajoute le lit de fusion pour l'opération suivante.

Cette solution extrêmement élégante du chauffage électrique, présente cependant l'inconvénient d'être peu économique, l'anneau métallique ne récupérant qu'une fraction de l'énergie du primaire.

Le four Kjellin, qui paraît avoir résolu pour la première fois le problème de la fabrication électrique de l'acier, a fourni une première coulée en 18 mars 1900. Les résultats ont montré de suite l'importance pratique du procédé et les qualités supérieures de l'acier obtenu.

Le premier four d'essai ne contenait que 80 kilogrammes et produisait seulement 270 kilogs par jour ; il fonctionnait sur une échelle trop réduite pour fournir des résultats intéressants au point de vue économique. Un deuxième four de 180 kilogs donnant 6 à 700 tonnes d'acier par jour fut encore insuffisant. C'est alors qu'on installa à Gysingue le four actuel qui fonctionne régulièrement depuis le mois de mai 1902. Le nouveau four est de 125 chevaux, il est alimenté par une turbine de 300 accouplée directement au générateur qui fournit un courant alternatif monophasé de 3000 volts et 90 ampères. Le courant induit d'après M. Kjellin serait de 27000 ampères dans l'anneau d'acier.

La contenance du four est de 1800 kilogs. Il reçoit une charge initiale de 1450 kilogs ; après 3 h. $1/2$ à 3 h. $3/4$ de chauffe, on effectue une coulée de 850 kilogs qui sont remplacés aussitôt par une charge correspondante. On produit ainsi de 5 tonnes à 5 tonnes et demie d'acier en lingots par 24 heures.

On prépare l'acier par le « scrap process » dans le four de Gysingue

qui réalise une simple fusion d'un mélange convenable de riblons et de fonte. Comme le four annulaire est bien couvert et que les parois sont formées par un pisé de magnésie, il n'intervient ni air, ni charbon pour modifier les résultats prévus. On obtient un acier de composition fixée à l'avance.

Comme dans le four de Stassano, la qualité de l'acier dépend de la nature de la charge. A Gysingue on ne travaille qu'avec les meilleurs fontes de Dannemora et avec des riblons de fer puddlé, on obtient ainsi des aciers dont les qualités supérieures assurent un bénéfice à l'exploitation.

On peut remarquer de suite que la fabrication d'un acier doux sera plus longue que celle d'un acier carburé, à l'inverse de ce qui se produit dans la méthode Héroult. Le four Kjellin est d'un maniement commode ; le courant induit se répand surtout dans le métal et non dans la scorie peu conductrice qui le surnage de sorte que celle-ci n'est point surchauffée et par suite les ouvriers ne souffrent pas de la chaleur.

La commission canadienne a fait des expériences suivies avec le four de Gysingue. La consommation en électricité par tonne d'acier a été de 0,116 et de 0,145 chevaux-an pour des aciers dosant 1,082 et 0,417 de carbone soit en kilowatt-heure 737 et 921.

Pour maintenir l'acier fondu en régime permanent dans le four Kjellin la dépense est de 80 kilowatts correspondant par conséquent aux pertes de chaleur par conductibilité et rayonnement. Avec une production journalière de 5 tonnes et une consommation moyenne de 830 kilowatts-heure par tonne, on trouve que le rendement effectif du four est de 54 pour cent.

Des fours installés sur une plus grande échelle permettront encore d'élever le rendement, comme cela s'est produit avec l'augmentation des dimensions des deux premiers fours. Avec des fours de 1000 chevaux, M. Kjellin estime pouvoir arriver à un rendement de 80 pour cent.

M. Harbord a calculé que le prix de revient de la tonne d'acier est en moyenne de 187 fr. en se plaçant dans les conditions suédoises. M. Kjellin estime à 20 000 francs l'installation d'un four de 600 chevaux.

La disposition du four qui répartit toute la masse métallique dans un anneau s'oppose à la circulation du produit fondu. En fait, quand on examine le four en marche, on constate que le métal ne reste pas immobile, et est animé d'un mouvement tourbillonnaire. Ces mouvements sont localisés dans les plans verticaux passant par l'axe de sorte

que l'on peut craindre néanmoins qu'entre deux points éloignés de la rigole le mélange ne s'effectue que très lentement.

L'expérience démontre cependant une homogénéité suffisante.

L'acier Kjellin est d'excellente qualité. Il se distingue par sa densité, sa régularité, sa résistance et la facilité avec laquelle il se travaille à froid même lorsqu'il renferme une proportion élevée de carbone ; à la trempe, il s'égrène et se courbe moins que l'acier ordinaire. La cause de ces propriétés paraît résider dans l'absence complète du gaz au cours de la fabrication : on sait que de petites quantités de gaz et principalement d'hydrogène, nuisent à la qualité de l'acier. A ce point de vue, l'acier électrique peut être supérieur à l'acier au creuset, puisque ce dernier peut encore en absorber de petites quantités à travers les parois du creuset. Les aciers électriques sont souvent supérieurs aux aciers au creuset de même composition chimique.

La pureté de ces aciers, comme nous l'avons vu, dépend des matières premières ; la suppression des électrodes évite les impuretés qu'elles contiennent.

La commission canadienne a préparé à Gysingue les aciers suivants :

	I	II	III
Carbone	1,082	0,417	0,098
Silicium	0,194	0,145	0,026
Soufre	0,008	0,008	0,012
Phosphore	0,010	0,010	0,012
Manganèse	0,240	0,110	0,144

Des éprouvettes soumises à des essais mécaniques ont fourni les caractéristiques suivantes :

Limite élastique	Résistance	Carbone ‰
46,5	85,1	»
29,4	50,7	»
47,2	75,6	0,600
45,6	74,3	0,700
53,3	99,9	0,800
54,3	95,1	1,100

L'étude micrographique établit que les aciers suédois sont plus homogènes que les meilleurs aciers au creuset. Comme aciers à outils, ils ne sont pas inférieurs aux meilleures marques anglaises. Ce sont les conclusions concordantes auxquelles conduisent les essais de la mission canadienne et ceux du professeur von Tetmayer à Vienne. La « Metallurgiska Patentaktiebolaget » qui exploite le four de Gysingue, fabrique avec ces aciers des outils, des petits blindages, des

canons de fusils etc... Les blindages de 4 millimètres d'épaisseur résistent au tir des fusils modernes à 100 mètres, avec des balles à chemises de nickel. Un canon de fusil essayé par M. Engelkart, ingénieur à Vienne, a résisté à une pression de plus de 2000 atmosphères, tandis que les autres canons essayés comparativement éclatent à 1300 atmosphères.

Il est bien évident que le four de Kjellin permet d'effectuer non seulement la fusion de l'acier mais celle de tous les métaux et alliages dont le point de fusion est inférieur à celui du pisé magnésien. En particulier, l'élaboration des aciers spéciaux au nickel, tungstène et chrome etc. n'offre aucune difficulté. Les aciers au tungstène et chrome de Gysingue se comportent bien à la torsion, ceux au tungstène ont donné des aimants permanents remarquables.

Il est actuellement question d'établir en Allemagne un four de 10 tonnes.

MM. Colfy et Waldo se préoccupent aussi d'installer aux États-Unis des fours d'induction à tonnage élevé.

Four Schneider.

La possibilité de chauffer à distance une masse métallique complètement isolée dans un milieu réfractaire, grâce au principe des fours à induction, est appliquée au Creusot dans un four d'essai, où l'on aurait déjà obtenu un excellent résultat métal.

On semble s'être proposé dans cette usine d'affiner au four électrique des masses considérables d'acier pouvant atteindre 50 à 60 tonnes comme au four Martin. Voici le principe de ce four sur lequel on manque d'ailleurs de renseignements précis.

Un grand réservoir d'une capacité de 50 tonnes environ est rempli d'acier que l'on maintient liquide, et surchauffé s'il est nécessaire, à l'aide d'un chauffage extérieur réalisé par induction. Dans ce but, le réservoir est relié aux deux extrémités d'un tube coudé passant entre les branches d'un transformateur à trois piliers portant un enroulement primaire. L'une des branches du tube est horizontale, l'autre légèrement inclinée. Quand on chauffe par induction le métal contenu dans le coude, il se produit dans celui-ci, par suite de la densité moins grande du métal, un courant liquide qui a pour but de transporter la chaleur dans la cuve et par suite d'élever ou de maintenir constante la température. L'expérience a montré que le métal se déplaçait dans le tube chauffé avec une vitesse de plusieurs mètres par seconde. Le

réservoir peut être complètement clos et par suite perdre très peu de chaleur par rayonnement. On pourra donc faire agir sur le métal coulé du Martin tous les fondants basiques nécessaires à l'élimination complète des impuretés et terminer l'opération par une mise au point convenable.

Cet appareil présente, en théorie du moins, les avantages du four de Gysingue : chauffage en vase clos, suppression des électrodes, et ceux des fours Héroult et Keller : purification de l'acier; il aurait en outre la supériorité de pouvoir mettre en œuvre des quantités considérables d'acier. Toutefois il faut attendre les résultats des essais en cours pour se prononcer en toute certitude sur la valeur d'un semblable four.

J'ajoute enfin que dans le dispositif Schneider, des améliorations sérieuses ont été apportées au transformateur pour diminuer les pertes d'énergie.

Procédé Girod.

La « Société anonyme électro-métallurgique » qui exploite les procédés de M. P. Girod, fabrique depuis plusieurs années les alliages de fer les plus variés par voie électrique. Les fours employés, qui avaient été jusqu'ici tenus rigoureusement secrets, ont été brevetés dans ces temps derniers.

On emploie à Ugine deux types de fours distincts. Le premier type qui s'applique aussi bien aux aciers qu'aux ferroalliages est un four à arcs et à résistance.

Il est constitué essentiellement par une capacité cylindrique à parois magnésiennes, mobile autour d'un axe horizontal. Les électrodes, dont le nombre est variable suivant les dimensions du four, traversant le couvercle du creuset et amènent le courant au-dessus de la surface du laitier comme dans le procédé Héroult. Un arc jaillit entre chaque électrode et le laitier, puis le courant traverse la masse métallique et de là se rend à des pièces polaires noyées dans la maçonnerie formant le fond du four.

Ces pièces polaires constituant les électrodes de sortie du courant, sont en relation avec le bain de fusion par l'intermédiaire de petits canaux remplis de métal fondu. On évite leur fusion en les faisant parcourir dans leur intérieur par un courant d'eau froide.

Pour un four de 2 mètres de diamètre, on utilise quatre électrodes et 14 pièces polaires inférieures. Par une semblable division du courant dans la masse métallique, on répartit la chaleur d'une façon assez uniforme.

M. Girod prépare l'acier à partir de la fonte et des riblons, mélangés avec un peu d'oxyde de fer très pur, de manière à aboutir à un produit très doux. On recarbone à la fin de l'expérience, par exemple, en plongeant les électrodes dans le bain et l'on termine l'opération par les additions ordinaires en ferromanganèse et ferrosilicium.

La coulée de la scorie et du métal est facilitée par la rotation du four autour d'un axe horizontal. Il importe, au commencement d'une opération, que les canaux établissant la communication électrique entre l'intérieur du four et les pôles soient remplis de métal ; à cet effet, on commence par couler un peu d'acier très doux en quantité suffisante pour remplir complètement ces courtes canalisations.

Le four actuellement en marche à Ugine est de 250 kilowatts, il effectue des coulées unitaires de 1 tonne et demie. L'opération dure environ 4 heures et demie. D'après M. Girod, l'énergie consommée est de 1060 kilowatts-heure par tonne d'acier.

M. Girod, pour la fabrication de l'acier et de certains alliages spéciaux, a voulu construire un four permettant de chauffer à température fixe. On sait quel progrès a été pour la technique chimique, l'introduction dans les laboratoires de fours à résistance électrique à l'aide desquels on peut travailler dans des conditions de température bien définies ; on se rend compte par là de quelle importance peut être pour l'industrie la mise au point de semblables fours. Avec ces appareils, il devient possible de réaliser sur une échelle industrielle les réactions chimiques les plus délicates.

Le premier four construit peut fonctionner à toutes les températures inférieures à 1500°, le deuxième permet de chauffer aux températures comprises entre 50° et 2000°. Tous deux sont disposés pour opérer la fusion au creuset.

Dans le premier four, les creusets sont alignés dans des compartiments parallèles fermés par un couvercle. Les parois verticales qui séparent deux compartiments successifs sont formées essentiellement par une résistance électrique (mélange de silice et de charbon) parcourue par un courant. La chaleur dégagée dans ces résistances rayonne dans le compartiment et chauffe les creusets.

Par un réglage convenable du courant qui parcourt toutes ces résistances montées en séries, on peut limiter la chauffe à une température bien déterminée. Ce dispositif ne permet pas de dépasser sensiblement la température de fusion des aciers, aussi M. Girod a-t-il dû modifier la disposition des résistances pour atteindre au minimum 2000°.

Les résistances ont la forme de lames à faces parallèles occupant le

fond des compartiments. Au-dessous de chaque creuset la lame est évidée de manière à faire place au fromage qui supporte le creuset. Il en résulte en ce point, par suite de l'étranglement de la lame, une augmentation notable de résistance et conséquemment une surchauffe locale considérable. Grâce à cet artifice, il se produit ainsi au-dessous de chaque creuset, des nœuds de chaleur dépassant 2000°. Pour éviter que la résistance, aussi fortement chauffée, ne réagisse sur les briques du four, on la sépare de la maçonnerie par une deuxième résistance qui ne prend qu'une faible portion du courant et par suite s'échauffe beaucoup moins.

Ces résistances sont obtenues simplement en tassant les mélanges appropriés au fond des compartiments. On ne peut parcourir toute l'échelle des températures du four par la seule variation de l'intensité du courant, il faut préalablement adopter la résistance à la zone de chauffe, opération qui ne présente aucune difficulté car la résistance dépend de la composition du mélange et de son tassement plus ou moins prononcé.

La société étudie depuis trois ans, dans un petit four de 25 kilowatts la production de l'acier et chiffre le prix de revient de la fusion de la tonne à 23 francs :

Energie électrique (1440 kilowats à 0,008).	41 fr. 50
Creusets	5 »
Entretien, main-d'œuvre, amortissements.	6 fr. 50.

Des fours de grandes dimensions augmentent beaucoup le rendement et abaissent, sensiblement le prix de revient. Le chauffage à température constante que permettent de réaliser les fours à résistance est en relation avec le mode de travail de l'usine, où l'on paraît s'être attaché à transporter dans l'industrie le soin, la minutie, la précision des opérations de laboratoire.

La société anonyme électro-métallurgique a utilisé jusqu'ici la plus grande partie de l'énergie dont elle dispose dans la fabrication des fontes spéciales ; elle est la plus importante productrice de ferrotungstène dans le monde entier. Elle fabrique aussi couramment un alliage de cuivre et vanadium qui intervient dans la fabrication de certaines pièces d'artillerie.

L'usine d'Ugine (Savoie) alimentée par les eaux de l'Arly est en pleine activité depuis le mois de décembre 1904 ; elle utilise actuellement 8000 chevaux. La société dispose en outre de deux autres chutes non aménagées l'une sur l'Arly, l'autre sur le Nant-Rouge affluent de l'Arly avec des forces moyennes respectives de 1500 et 4000 che-

vaux. Enfin elle vient d'acquérir récemment la chute de St-Gervais sur le Bonnant, dont la force de 8000 chevaux est destinée à être transportée électriquement aux usines d'Ugine.

Depuis le mois de novembre 1900, une usine de 4500 chevaux moyens fonctionne à Courtepin en Suisse, une nouvelle usine est en construction dans le voisinage, elle doit disposer de 4000 chevaux.

La société atteint actuellement une production annuelle de 7 millions qui doit augmenter prochainement dans de très grandes proportions avec la mise en marche des nouvelles usines.

Les premiers essais de M. Girod ont été faits dans l'usine hydroélectrique d'Albertville.

Procédé Gin.

M. Gin, connu depuis longtemps pour ses installations d'usines à carbure de calcium, avait dès 1897, pris un brevet pour la fabrication de l'acier au four électrique. Son « four à canal » qui fonctionne actuellement en Westphalie a été breveté en 1903. Le droit d'exploitation des brevets Gin en Allemagne a été cédé la même année à la Deutsche Elektrische Stahlwerke Gesellschaft constituée avec le concours de la firme Siemens et Halske et de deux autres maisons allemandes.

Cette nouvelle société a créé à Plettenberg une petite usine de démonstration et d'exploitation qui reçoit le courant de la Lenne-Werke. Elle fonctionne avec un four canal depuis le mois de mai. Ce four a donné les meilleurs résultats et l'on va maintenant monter une nouvelle machine motrice de 1000 chevaux pour augmenter la puissance disponible. Les essais mécaniques effectués sur les aciers électriques Gin ont donné des résultats absolument satisfaisants.

M. Gin doit en outre installer ses procédés dans deux usines projetées en Suisse, l'une de 35 000 chevaux sur l'Aar, l'autre de 15 000 chevaux sur le Gadmen et le Genthal, torrents qui viennent se jeter dans l'Aar aux environs de Meiringen.

Le principe du four à canal est extrêmement simple. Un canal de grande longueur et de faible section est rempli de fonte en fusion parcouru par un courant électrique amené par des pièces polaires placées aux extrémités du canal. L'énergie électrique est alors transformée intégralement en chaleur suivant la loi de Joule dans la résistance formée par la fonte et les pertes de chaleur ne peuvent provenir que du rayonnement et de la conductibilité. On évite la fusion des pièces polaires électrodes en les constituant par d'énormes blocs d'acier refroidis par une circulation d'eau intérieure.

En pratique, l'appareil d'élaboration est constitué par un creuset fixe ou mobile sur rails portant une sole en matériaux réfractaires dans laquelle est ménagé un creuset canal à section triangulaire, à angles arrondis et à parcours sinueux.

La fabrication de l'acier peut s'effectuer comme dans le four Héroult, en faisant intervenir des réactifs basiques pour l'élimination du soufre et du phosphore.

L'enlèvement des scories s'effectue au moyen d'une raclette en fer que l'ouvrier manie en se plaçant devant l'entrée du four. Les trous de coulée sont placés à l'extrémité du four opposée aux prises du courant.

Pour faciliter l'écoulement du métal et des scories, M. Gin a proposé de faire osciller le four autour d'un arc transversal de manière à donner aux canaux une pente favorable à l'écoulement.

Dans le four à canal, la section du bain augmente progressivement par suite de l'attaque des parois par les scories et le régime du courant doit être modifié pour maintenir la température constante ce qui complique l'emploi des appareils électrogènes. En outre, l'utilisation de courants très intenses donne lieu à des effets d'induction qui limitent la puissance des fours et nécessitent un matériel générateur différent des types usuels. Pour remédier à ces inconvénients, M. Gin a imaginé plusieurs perfectionnements dont le plus important consiste à effectuer dans des capacités distinctes le chauffage électro-thermique et les opérations de réduction ou d'affinage, ces dernières étant réalisées dans des cuvettes qui communiquent entre elles et avec les prises de courant par les canaux de chauffage. Un autre perfectionnement dans les prises de courant consiste dans l'application du principe connu des canalisations concentriques pour l'atténuation des effets de self-induction.

Ce second type de four est dit : « à canaux et à cuvettes ».

Enfin M. Gin a fait breveter un troisième four dit « à effets multiples » qu'il se propose d'appliquer aux usines suisses concurremment avec son four à canal, ce dernier étant réservé à la fabrication de l'acier par les riblons et le four à effets multiples devant fonctionner par l'« ore process ». Le four à effets multiples comporte la réalisation simultanée et ininterrompue des opérations concourant à l'élaboration de l'acier : fusion, oxydation des impuretés, réduction de l'oxyde de fer dissous, recarburation ou introduction des éléments constitutifs de l'acier final. Il comprend essentiellement : 1° un creuset de fusion et d'épuration oxydante ; 2° une chambre de désoxydation et de recarburation ; 3° une chambre de mise à la nuance. Les salles des trois fours sont dans un même plan horizontal ; le premier

compartiment communique avec le second, par un canal étroit pratiqué dans le mur de séparation, et le deuxième avec le troisième par une disposition semblable. Dans chaque cavité se trouvent des électrodes verticales en charbon placées au-dessus du bain de fusion. Le courant pénètre par les électrodes du four d'épuration réunies en quantité, passe en formant arc à travers la scorie, arrive au bain métallique, pénètre successivement dans le deuxième et troisième compartiment à travers les deux canaux de communication et, après avoir traversé les scories, revient aux électrodes de ces deux derniers fours qui sont toutes réunies en surface.

Les canaux de communication sont assez étroits de manière à concentrer l'effet Joule en ces points et à éviter ainsi l'obstruction par une solidification. Le garnissage des compartiments est approprié à leur fonction. La sole et les parois du compartiment d'oxydation sont, dans la partie occupée en permanence par le métal, construits de matériaux basiques ou acides, suivant que le métal à affiner est ou non phosphoreux, mais la partie en contact avec les scories doit être neutre, en fer chromé par exemple. Dans les deux derniers fours, on emploie de préférence la magnésie avec le fer chromé toujours à la hauteur des parties scorifiées.

M. Gin recommande l'emploi des aluminates de chaux et de magnésie obtenus par le mélange de la bauxite avec la dolomie pour les bains de purification dans les deux derniers compartiments. On peut adjoindre au mélange un peu de fluorure de calcium pour en abaisser le point de fusion. L'oxydation de la fonte dans le premier four sera faite avec du minerai de fer additionné de chaux si la fonte est phosphoreuse ; la carburation dans le second peut être produite par l'addition d'une fonte extracarburée, préparée à l'avance, enfin la mise au point final s'effectue dans le dernier compartiment muni d'un trou de coulée.

Pour effectuer la coulée de l'acier, on immerge les électrodes du troisième four en même temps qu'on écarte les électrodes du premier four pour ne pas modifier le régime du courant. Pendant la coulée, on maintient le niveau du bain invariable en enfonçant progressivement les électrodes, la coulée est terminée quand celles-ci arrivent à la sole. On soulève maintenant ces dernières électrodes en même temps qu'on abaisse les premières, le métal du premier four passe dans le deuxième et celui du deuxième dans le second. Il suffit maintenant de couler une fonte nouvelle dans le premier compartiment en même temps qu'on relevera ses électrodes.

La dissolution du carbone par immersion des électrodes dans le dernier bain dépend de la durée de l'immersion et ne varie pas d'une

coulée à l'autre. On en tient compte dans la mise au point de l'acier.

Enfin M. Gin a proposé également de faciliter les opérations en rendant le four basculant.

Cet appareil, dont un modèle réduit était exposé à Liège, n'a pas encore reçu la sanction de l'expérience, il doit être appliqué en Suisse comme je l'ai dit précédemment. Il aurait l'avantage de fonctionner d'une façon continue et de rappeler dans une certaine mesure la marche suivie dans les procédés Bertrand-Thiel et Talbot.

Conclusion.

En résumé, l'électrosidérurgie est limitée jusqu'ici à la fabrication des aciers fins, elle est à la veille de s'associer au Martin pour peraffiner les aciers mi-fins. Même limitée à ce domaine restreint, elle constitue cependant un facteur de progrès important, susceptible d'apporter des modifications sérieuses dans l'état actuel de la métallurgie.

Il est bien établi maintenant que les aciers électriques égalent les meilleurs aciers au creuset et que le four électrique est plus économique que le creuset. La méthode au creuset et la cémentation sont donc appelées à disparaître ou tout au moins, on peut s'attendre à voir leur importance diminuer chaque jour.

L'usine Krupp est de toutes les usines, celle qui s'est la plus attachée à la méthode du creuset. Elle en a fait l'application aux aciers mi-fins et ce sont ces aciers mi-fins fondus au creuset qui ont fait la réputation de Krupp.

L'usine d'Essen possède des ateliers où l'on chauffe à la fois dans plusieurs fours une véritable armée de creusets prêts à être coulés au même moment dans une fosse commune. On peut faire ainsi des pièces énormes en acier au creuset. A l'exposition de Paris en 1867, Krupp exposait déjà un lingot d'acier au creuset de 40 tonnes, représentant le résultat de la fusion simultanée d'un millier de creusets.

Malgré l'introduction du four Martin basique, Krupp a continué à appliquer la méthode au creuset concurremment avec le Martin. A l'exposition de Dusseldorf en 1902, l'usine d'Essen avait exposé un arbre de navire en acier au nickel de 45 mètres de longueur, lequel avait été forgé à partir d'un lingot de 70 tonnes obtenu par la coulée de 1 768 creusets. On conçoit qu'une semblable opération qui doit être réalisée dans un temps assez court exige un personnel nombreux et discipliné. J'ai assisté en 1902 dans les ateliers Krupp, à la coulée d'un lingot pour canon de 368 creusets. Cette opération réduite permettait de se faire une idée de la puissance d'organisation nécessaire pour chauffer simultanément 1 800 creusets et les amener ensuite à la fosse

de coulée à l'aide d'une armée d'ouvriers dressés militairement au maniement méthodique des creusets.

Il paraît donc probable que ces ateliers de fusion au creuset perdront leur intérêt en présence du peraffinage au four électrique. Les fontes extra-pures comme celles de Suède, de Styrie, devaient leur supériorité à la nécessité de passer par leur intermédiaire pour obtenir des aciers fins. Aujourd'hui, le four électrique, grâce à des procédés de purification qui lui sont propres, permet d'arriver au même résultat à partir de matériaux communs. Il faut donc s'attendre à voir diminuer l'exportation de fontes pures dans les pays où les frais de transport dépasseront la dépense supplémentaire d'énergie électrique nécessaire pour la purification d'une fonte impure.

Le peraffinage des aciers Thomas et Martin, permettra d'améliorer les propriétés des aciers mi-fins employés pour la guerre et la marine, comme les aciers pour blindages, pour canons, etc. Nous touchons au moment où l'acier fin sera mis, à leur très grand avantage, à la portée des industries qui jusqu'ici avaient dû se contenter d'acier beaucoup plus ordinaire, faute de pouvoir aborder les prix très élevés des aciers fins. C'est là un fait nouveau dont les conséquences seront considérables dans le domaine de la construction mécanique.

Dans ce nouveau champ d'activité industrielle, assez restreint jusqu'ici, mais appelé à prendre bientôt un plus grand développement, les ingénieurs électrométallurgistes français ont fait preuve d'une initiative et d'une compétence auxquelles il est juste de rendre hommage. Actuellement leurs produits (fontes spéciales) s'exportent dans tous les pays de grande métallurgie, leurs procédés électriques fonctionnent ou sont sur le point d'être installés dans des usines étrangères, en France même, ils multiplient rapidement leurs usines pour accroître considérablement leur production et tendent de plus en plus à confirmer les prévisions faites par Borchers au congrès des électrochimistes allemands tenu à Göttingen en 1899 : « Au point de vue des forces naturelles, disait-il, la France paraît être dans une situation très heureuse. Toute la frontière suisse et italienne est sillonnée de montagnes de premier ordre d'où sortent des fleuves abondants formant souvent des chutes considérables. Vis-à-vis ces montagnes se trouvent les Cévennes qui donnent naissance à la Loire, à ses nombreux affluents ainsi qu'aux plus importants de la Garonne. Enfin à la frontière espagnole s'élèvent les Pyrénées. Il est probable, ajoutait-il, que des trésors aussi abondamment semés par la nature, ne tarderont pas à être rapidement exploités par un peuple entreprenant comme le peuple français ».

DÉGÉNÉRESCENCE PHYSIOLOGIQUE

des cellules de l'hépto-pancréas des Crustacés décapodes.

par A. GUIEYSSE.

A la suite d'examens répétés de tubes hépto-pancréatiques de Crustacés décapodes, j'ai acquis la certitude que les cellules qui les constituent sont soumises à un renouvellement continu ; ce renouvellement se traduit par des dégénérescences cellulaires, frappant parfois un très grand nombre de cellules voisines ; ce phénomène, très fréquent s'est présenté chez toutes les espèces que j'ai examinées ; je l'ai observé chez des Langoustes, des Crabes, des Galathées, des Crevettes, etc... ; et, comme à quelques différences près, cette dégénérescence s'accomplit toujours de la même façon, je crois que l'on peut affirmer qu'il s'agit bien là d'un phénomène physiologique et non pathologique. Cette dégénérescence est contrebalancée par une croissance des extrémités des culs-de-sac ; en ces points les cellules ne présentent que peu de différenciations, elles sont inactives si on les compare aux autres cellules, mais on y voit très souvent des figures de karyokinèse ; les extrémités des culs-de-sac sont donc des zones d'accroissement. Chez la Galathée, que je vais étudier spécialement, les dégénérescences frappent d'énormes territoires et sont particulièrement précises, les figures de karyokinèse sont aussi très fréquentes.

Ce qui rend ce phénomène assez intéressant, c'est qu'il s'écarte considérablement dans son évolution des processus dégénératifs généralement décrits. Le noyau, particulièrement, ne dégénère nullement suivant les modes ordinaires de la chromatolyse, et, ainsi que j'essaierai de l'établir, cela tient je crois à sa constitution même. J'étudierai ce phénomène chez deux animaux : la Galathée (*Galathea strigosa* Fab.) et la Crevette (*Palaemon xiphias* Risso). Chez le premier de ces animaux, il est particulièrement net au point de vue topographique ; chez le second, le processus cellulaire est plus précis et plus facile à étudier.

Avant d'entrer dans la description de ce phénomène, je rappellerai en quelques mots la structure de l'hépto-pancréas ⁽¹⁾, Cet organe se

(1) Voir à ce sujet la note que j'ai publiée à la Société Philomathique : Étude du tube digestif de la Langouste 1904.

compose d'un grand nombre de tubes en culs-de-sac. Chacun de ces tubes est formé, sur une coupe transversale, de cellules placées sur un seul rang. Ces cellules présentent ceci de particulier que leur taille varie progressivement. Elles augmentent de hauteur peu à peu, puis, arrivées à un maximum, elles diminuent, puis augmentent de nouveau, formant ainsi une série de bosselures et d'enfoncements. La lumière du canal forme donc une sorte d'étoile irrégulière à cinq ou six branches, plus ou moins profondément découpée, suivant la dimension des cellules hautes. Ces cellules présentent tous les caractères d'une extrême activité ; les plus hautes sont déformées par d'énormes vacuoles ; ces vacuoles, dérangeant l'ordre régulier, il s'en suit que les cellules chevauchent les unes sur les autres, et qu'en ces points la ligne des noyaux est bouleversée ; les cellules basses contiennent de petites vacuoles, des grains de sécrétion, des granulations spéciales, les parasomes ou comme les appelle Vigier les pyrénosomes, enfin des filaments ergastoplasmiques typiques. Les unes et les autres sont souvent bourrées de graisse. Elles sont recouvertes d'un plateau strié très net. Leur noyau, très volumineux, est assez riche en chromatine et contient le plus souvent un énorme nucléole très acidophile.

Ce plan, schématisé, varie avec chaque animal, mais on le retrouve chez tous plus ou moins modifié. Il y a toujours les cellules hautes à grandes vacuoles et les cellules basses. Il est probable que, dans les multiples fonctions que remplit cet organe (¹), ces cellules n'ont pas, au même moment, la même fonction, mais elles doivent se succéder car il n'y a aucune différence essentielle entre ces deux ordres de cellules, on observe entre elles tous les intermédiaires, et il est à supposer qu'elles peuvent se remplacer. J'admettrais assez volontiers, d'après ce que j'ai pu observer sur la dégénérescence que je vais décrire que lorsque les cellules hautes disparaissent, les basses remplissent leurs fonctions.

Ce qui fait l'intérêt de la Galathée, c'est que là, plus que partout ailleurs, les différences cellulaires sont tranchées (fig. 1), les groupes de cellules au même stade d'évolution sont énormes. Le plus souvent la coupe d'un cul-de-sac comprend deux ou trois grosses bosselures formées de cellules à grandes vacuoles, séparées par autant de séries de cellules basses ; ces dernières sont aussi décomposées en groupes de cellules plus ou moins élevées. Chez la Crevette, au contraire, les dif-

(1) On en compte cinq : une fonction digestive, une fonction excrétrice, une fonction absorbante, une fonction d'arrêt, une fonction anticoagulante.

férentes cellules sont beaucoup plus mêlées, et les groupes de cellules remplissant les mêmes fonctions sont beaucoup moins nombreux.

Par suite de la similitude des fonctions pour un grand territoire cellulaire chez la Galathée, il s'ensuit que si un de ces territoires est frappé

de dégénérescence, toutes les cellules dégèrent en même temps ; on observe alors d'énormes groupes où toutes les cellules sont en dégénérescence.

Si l'on examine à un faible grossissement une coupe d'un hépato-pancréas de Galathée, on observera au milieu d'une série de culs-de-sac absolument normaux, un ou deux de ces culs-de-sac, où, en un point, le protoplasma se colore beaucoup plus vigoureusement, les noyaux sont en désordre, souvent le plateau a disparu. Cette masse est creusée de vacuoles ; la basale est souvent plissée.

On peut voir sur la figure l'un de ces territoires. Une énorme masse est dégénérée, mais cette dégénérescence est récente et l'on remarque que le plateau est intact. A côté se trouve une masse basse où le protoplasma est effrité à la surface, creusé de vacuoles, et la basale fortement contractée. Les noyaux ne forment plus que des masses spongieuses où le fond se colore vaguement par les couleurs acides, mais il y a aussi une substance provenant de la chromatine qui se colore par les couleurs basiques.

Cet aspect du noyau est bien expliqué lorsque l'on examine les cellules des Crevettes. Chez cet animal, les noyaux sont très gros ; parfois ils sont formés d'un certain nombre de gros grains de chromatine et d'un énorme nucléole (fig. 2 A) ; d'autres fois la chromatine est très

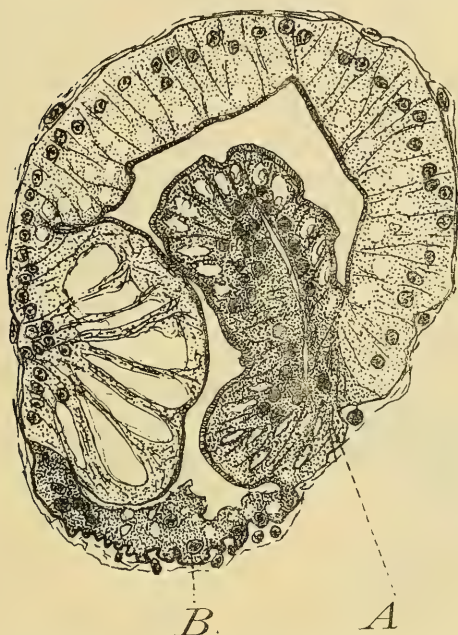


Fig. 1. — Coupe d'un tube de l'hépatopancreas de la *Galathea strigosa* présentant en A et B des cellules en dégénérescence.

fine et abondante, le nucléole invisible ; d'autres fois encore, la chromatine est nettement filamenteuse avec ou sans nucléole précis. Les réactions colorées de ces deux substances sont toujours d'une extrême netteté, le nucléole prend énergiquement l'éosine, l'orange, le vert lumière, le violet acide, le carmin d'indigo ; il se distingue donc parfaitement de la chromatine colorée seulement par les couleurs basiques (hématéine, safranine, etc...). Il est important de noter ces réactions pour bien se rendre compte des phénomènes que je vais décrire.

Le cas le plus net est celui où l'on a affaire à un noyau contenant un gros nucléole et de gros grains de chromatine.

On voit alors le nucléole s'hypertrophier considérablement. A mesure qu'il grossit, il repousse les grains de chromatine. Bientôt il



Fig. 2. — A. Tube de l'hépatopancréas du *Palaemon xiphioides*. — En 1, partie dégénérée. Ocul. 1, Obj. 1/12 imm. Nachet.

B. — Un noyau en dégénérescence. — Ocul. 4, Obj. 1/18 immersion Nachet.

pousse des prolongements entre ces grains et rejoint ainsi la membrane du noyau. Les grains de chromatine se disposent assez régulièrement contre la membrane du noyau ; ils ne se mettent pas en contact avec le nucléole, mais ils sont nettement séparés de lui. Ceux qui sont vus de face, au milieu du nucléole, paraissent contenus dans une petite vésicule, mais, en réalité, il n'y en a pas dans l'intérieur du nucléole, ils sont tous placés à la surface et simplement séparés les uns des autres par des expansions du nucléole.

Il résulte de cette disposition que le nucléole prend, à un moment de cette dégénérescence, la forme d'une étoile parfois d'une netteté et d'une régularité surprenantes (fig. 2 B).

Ces figures sont particulièrement nettes et précises sur des pièces fixées par le liquide de Flemming et colorées ensuite par la safranine et le carmin d'indigo ou le violet acide ; le rouge Magenta et le carmin d'indigo donnent aussi de bonnes colorations. Il est probable que, à mesure que les grains de chromatine se dissolvent entre les prolongements du nucléole, la substance chromatique et la substance nucléolaire se mélangent ; cependant, après les préparations que je viens d'indiquer, le nucléole reste absolument réfractaire aux couleurs basiques, et c'est pourquoi, même lorsqu'il ne reste plus de chromatine, on le distingue toujours. Il n'en est pas tout à fait de même, après les fixations par les liquides de Zenker et de Bouin ; il prend alors, moins que la chromatine, l'hématéine, et il devient difficile de l'en distinguer.

Au point où nous en étions restés, les grains de chromatine ne semblaient pas encore avoir subi une forte dégénérescence bien que la quantité totale ait notablement diminué ; mais bientôt, on les voit se fragmenter, se diviser en grains excessivement petits, et finalement ne plus former qu'un fin piqueté contenu dans les aréoles du nucléole de plus en plus hypertrophié.

Bientôt la chromatine est totalement dissoute et le nucléole ne forme plus qu'une masse spongieuse qui ne se distingue du protoplasma que par une ligne très fine et très nette dessinant ce qui a été le noyau.

Pendant que ce travail s'effectue, le protoplasma dégénère aussi ; toutes les différenciations, grains de sécrétion, parasomes, ergastoplasma, disparaissent. Les limites des cellules deviennent aussi tout à fait indécises ; bientôt l'ensemble des cellules dégénérées forme une masse qui se colore vigoureusement, tranchant ainsi nettement sur les cellules voisines normales ; on reconnaît dans cette masse des traces des noyaux, même quand la substance de ceux-ci est complètement désorganisée.

La dégénérescence nucléaire n'est pas toujours aussi nette que je viens de le décrire. Les aspects varieront nécessairement avec les quantités proportionnelles de chromatine et de substance nucléolaire. Ainsi parfois, la chromatine est très abondante et disposée en grains très fins ; le nucléole est très petit ; il s'en suit que sur une préparation colorée à la safranine et au carmin d'indigo, on verra une fine poussière rouge, dont les grains seront séparés par une substance amorphe faiblement colorée en vert.

D'autre fois la chromatine, au lieu d'être en grains, est nettement filamenteuse ; elle formera alors, sur une masse spongieuse acido-phile, un réseau plus ou moins fin.

Quelle que soit donc l'apparence des noyaux, il y a toujours hypertrophie du nucléole qui devient spongieux, et dissolution de la chromatine. Les réactions colorées données après l'action des liquides de Zenker et de Bouin et coloration par l'hématéine et l'éosine semblent bien montrer que la chromatine dissoute diffuse dans le nucléole.

On est tenté par l'apparence de ces images, surtout celles où le nucléole prend une forme astroïde parfaite, de penser que celui-ci est actif et absorbe pour ainsi dire la chromatine. Je crois que ce serait tout à fait une erreur ; ce phénomène est dû à une profonde désorganisation cellulaire sous l'influence de laquelle la nutrition ne se fait plus. Le noyau est frappé de mort, sa chromatine subit une dissolution ; le nucléole probablement plus résistant se gonfle comme une éponge, mais je ne crois pas qu'il y ait là de sa part aucun phénomène actif.

Tel est ce phénomène de dégénérescence que j'ai rencontré, ainsi que je l'ai dit au début, chez tous les Crustacés que j'ai observés. Je n'ai pu suivre malheureusement la disparition complète de la masse nécrosée ; tout ce que j'ai pu observer c'est que, à la fin, ainsi qu'on peut le voir sur la fig. 1, il y a une forte contraction des fibres musculaires et la basale est plissée. Il doit y avoir peu à peu dissolution totale. Je n'ai jamais observé de phénomènes de phagocytose.

STRUCTURE DU SYSTÈME DIGESTIF

DE L'*IDOTEA HECTICA* LATR.

par A. GUIEYSSE.

Le tube intestinal et les organes annexes désignés sous le nom de tubes hépato-pancréatiques présentent chez l'*Idotea hectica* un certain nombre de particularités intéressantes que je n'ai observées que chez cet animal. Comme chez tous les Isopodes que j'ai eu l'occasion d'examiner, ce qui frappe le plus dans ces organes, c'est la dimension énorme des éléments; je les ai décrits chez l'*Anilocra frontalis* Edw., je les ai retrouvés avec les mêmes dimensions chez l'*Idotea*, mais chez cet animal la structure des noyaux est très différente et le protoplasma contient des différenciations et des cristaux que je n'avais vus ni chez l'*Anilocra frontalis*, ni chez l'*Anilocra mediterranea*, ni chez les Isopodes terrestres.

Je dirai d'abord que cet animal est très curieux par lui-même; il présente un des plus beaux exemples de mimétisme qu'on puisse voir; long, mince et plat, coloré en vert ou en brun, il ressemble à s'y méprendre aux algues dans lesquelles il vit; y a-t-il deux espèces, une verte et une brune, ou bien est-ce le même animal qui change de couleur, je ne saurais le dire; mais, ce que j'ai observé, c'est que la couleur les imprègne complètement, il ne s'agit pas là d'un jeu de chromatophores; chez l'animal vert, ce fait est particulièrement frappant, tout est vert, le sang, les muscles et jusqu'aux œufs.

Je commencerai l'étude du système digestif par les tubes hépato-pancréatiques. Ce sont des tubes longs et fins, au nombre de trois paires, s'étendant de chaque côté de l'intestin rectiligne. Examinés sur une coupe transversale au microscope, on voit qu'ils sont formés d'une seule rangée d'énormes éléments reposant sur une basale et un réseau musculaire. Nous avons donc à étudier ce réseau, la basale et les éléments.

Lorsque l'on examine un de ces tubes sans préparation, on constate qu'il n'est pas lisse, mais au contraire très bosselé; ces bosselures sont disposées avec une régularité parfaite, toutes les lignes qui les bordent se coupent à angle droit. Si ensuite on écrase, entre lame et lamelle un fragment de cœcum (j'avais employé ce procédé de

préparation pour étudier des cristaux que contiennent les cellules, mais il s'est trouvé que c'était aussi un bon moyen pour isoler le réseau musculaire), il arrive souvent que l'on met à nu le réseau qui détermine ces bosselures. On voit alors qu'il est composé de fibres musculaires striées qui se coupent à angle droit et laissent entre elles de larges espaces rectangulaires. Les fibres transversales sont larges et composées d'un grand nombre de fibrilles, les fibres longitudinales sont minces et ne sont formées que d'un très petit nombre de fibrilles.

Si ce procédé indique bien la forme générale du réseau, il ne donne que peu de renseignements sur la structure intime des fibrilles. Pour s'en rendre compte il est nécessaire d'examiner des coupes longitudinales passant par la base des cellules et colorées par l'hématoxyline

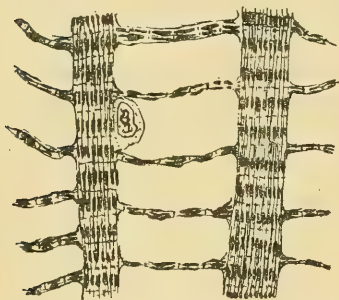


Fig. 1. — Réseau musculaire des cœcums hépatopancréatiques de l'*Idotea hectica* Ocul. 1, Obj : 1/12 imm. Nacet.

au fer ; de cette manière, on met bien en relief la striation des fibrilles ; les stries sont alors très apparentes et se montrent nettement formées d'un disque sombre et d'un disque clair divisé par une strie de Amici (fig. 1) ; je n'ai pu, même avec les plus forts grossissements, observer de stries dans les disques sombres. De place en place, on observe un beau noyau entouré d'une certaine quantité de protoplasma.

Ainsi que je l'ai dit les cellules reposaient sur une basale, celle-ci est mince et complètement anhiste ; elle comble les espaces rectangulaires entre les fibres et, au niveau de celles-ci, elle se dédouble ; les fibres sont comprises dans les dédoublements et le tout forme ainsi une surface pleine, souple, entre les fibres ; on comprend donc que pendant la contraction, les cellules bomberont, en repoussant la basale, entre les fibres. C'est ainsi que se forme l'aspect bosselé des cœcums. Nous verrons que l'action des fibres musculaires est tout à fait différente dans l'intestin.

J'ai dit plus haut que les cellules sont disposées sur un seul rang ; ceci est particulièrement visible lorsque les muscles ne sont pas contractés. Le plus souvent les muscles, probablement à cause de l'action des réactifs, sont en état de contraction ; on observe alors que, généralement, une cellule sur deux bombe fortement dans l'intérieur du

cœcum, dépassant ses voisines de la moitié de sa hauteur. Elles se suivent ainsi assez régulièrement.

Du côté du cœlome les bosselures sont beaucoup moins hautes, mais bien plus régulières ; comme je viens de le dire, elles sont formées dans les mailles du réseau. Sur une coupe on verra donc une série d'ondulations régulières ; au fond de ces ondulations, on aperçoit la coupe d'une fibre ; les fibres correspondent assez régulièrement aux limites cellulaires, et de plus, il y en a souvent une au milieu de la cellule, dans ce cas, la base de la cellule présente deux bosselures.

Dans des tubes où les muscles ne sont pas contractés, les cellules ne présentent naturellement pas de bosselures à la base, mais de plus, elles sont aussi beaucoup moins élevées, dans l'intérieur du cœcum.

Ces cellules mesurent, les grandes, jusqu'à 120μ environ ; les petites 40 à 50μ . La largeur des grandes bosselures atteint jusqu'à 60μ ; la base n'a guère que 50μ . Chacune d'elle est bien séparée de sa voisine par une ligne nette, contrairement à ce qui a lieu dans les cellules des Anilocres où les séparations sont invisibles.

Le protoplasma est finement strié perpendiculairement à la base ; parfois quelques stries retiennent assez fortement l'hématoxyline au fer, mais il ne s'agit cependant pas ici, comme dans les cellules intestinales que nous allons étudier, de véritables formations ergastoplasmiques. On observe en outre quelques boules graisseuses et ces cristaux que j'ai déjà signalés et que j'étudierai spécialement après les noyaux.

Ceux-ci sont de grands et beaux noyaux à contour très régulier ce qui les différencie de ceux des Anilocres. Ils sont plutôt ovales que sphériques et mesurent environ 30μ de hauteur. Le sens de leur hauteur varie avec la forme de la cellule ; dans les cellules basses, ils sont parallèles à la base ; ils lui sont au contraire perpendiculaires dans les cellules hautes. Je ne pense pas qu'ils changent de position, mais je crois plutôt que, comme dans le cas qui nous occupe, les cellules sont très régulières, ainsi que le réseau musculaire, les pressions se communiquent très régulièrement aussi et les mouvements devront se faire toujours dans le même sens. Il n'y a pas ici ces aspects de bouleversement que j'ai décrit dans les noyaux des cellules des Anilocres, où l'on voit une partie du noyau passer dans une autre partie, et qui font penser que dans ce cas les mouvements communiqués aux cellules sont des plus irréguliers.

Leur substance est formée de fines granulations de chromatine ; au milieu de ce semis de granulations, on observe deux ou trois nucléoles mesurant de 7 à 10μ ; ceux-ci sont tantôt basophiles, et se colorent

comme les granulations de chromatine, tantôt acidophiles et ne se colorent que par le Benda, l'éosine, le carmin d'indigo, etc . . . On peut rencontrer ces deux sortes de nucléoles dans une même cellule.

La membrane nucléaire est excessivement fine ; c'est à peine si elle est visible ; c'est un caractère que j'ai souvent observé dans les grands noyaux des Isopodes.

J'ai réservé les cristaux pour en faire une étude un peu détaillée ; c'est là la particularité la plus intéressante que j'ai observée chez cet animal. Sauf dans les plantes où des cristaux variés ont été bien souvent signalés, je ne crois pas que l'on en ait beaucoup vu dans les

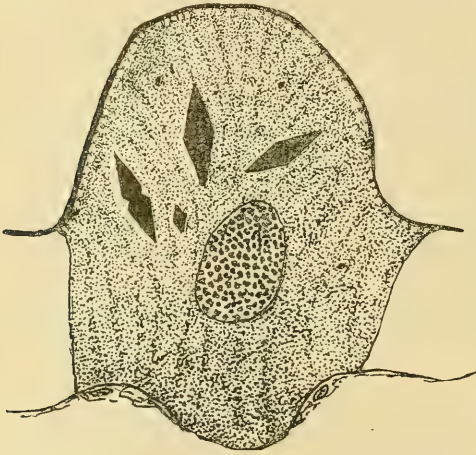


Fig. 2. — Cellule, à cristaux de l'hépto-pancréas.
Ocul. 1. — Obj. 1/12 immers. Nachet.

cellules animales. On a signalé des cristaux d'acide urique dans les reins des Gastéropodes pulmonés, chez l'homme dans des reins pathologiques ; ceux-ci sont de vrais cristaux, mais ce que l'on voit surtout ce sont des cristalloïdes, ainsi les cristaux de Reinke du testicule ne sont pas de vrais cristaux. Dans le cas qui nous occupe, j'insiste sur ce point, il s'agit de véritables cristaux à forme nettement déterminée (fig. 2).

Je les avais observés une première fois après fixation par le liquide de Flemming et coloration par la safranine et le Benda, ou le rouge Magenta et le carmin d'indigo. Je les ai ensuite retrouvés après fixation par le liquide de Zenker et coloration à l'hématéine ou à l'hématoxyline au fer. Ceci écartait les causes d'erreur, car j'avais d'abord cru à des formations de cristaux, par l'action des réactifs, au sein des cellules. Pour être absolument certain que leur présence n'était pas due à des réactions chimiques, j'ai alors écrasé simplement entre lame et lamelle des fragments de cœcum frais ; au milieu des détritits des cellules et des gouttes de graisse, les cristaux se montraient en foule. Dans une préparation ainsi faite, comme ils n'ont subi aucune atteinte du rasoir, ils se montrent en entier et intacts et c'est là la meilleure

manière de les étudier. Comme je l'ai dit plus haut, c'est en faisant ces préparations que j'ai aussi isolé le réseau musculaire.

M. le Professeur Lacroix, qui a bien voulu les examiner, les décrit ainsi : « D'après l'examen des formes (sans mesurer) on peut établir que les cristaux sont ou bien quadratiques ou orthorhombiques (je n'avais pu malheureusement fournir que des coupes où les cristaux étaient plus ou moins coupés) ; ils ont la forme d'octaèdres très aigus à sections transverses qui semblent rectangulaires. Dans l'hypothèse quadratique, ces sections correspondent à la base perpendiculaire à l'axe vertical. Dans l'hypothèse orthorhombique, ces cristaux seraient constitués par des pyramides à symbole compliqué. » Ils sont grands, leur taille peut atteindre jusqu'à 40μ .

Ils sont jaunes très clairs presque incolores ; ils sont insolubles dans l'eau, l'alcool, le xylol, les réactifs fixateurs (Flemming, Zenker, Bouin), l'éther et le chloroforme ; l'acide chlorhydrique concentré les dissout. Ils sont assez altérables, après quelques jours de séjour dans l'eau, l'alcool, etc... ils se fendillent et deviennent irréguliers.

Après l'action du liquide de Zenker, ils ne se colorent pas par l'hématéine, mais se colorent d'une façon intense par l'hématoxyline au fer. Après l'action du liquide de Flemming, ils se colorent énergiquement par la safranine et le rouge Magenta, très peu par l'hématoxyline au fer.

Ils occupent dans la cellule des places absolument indéterminées et sont disposés dans tous les sens (fig. 2) ; leur nombre aussi est variable ; la plupart des cellules en renferment, on en voit deux ou trois sur une coupe, j'en ai compté jusqu'à quatre, et il est probable, étant donnée la dimension des cellules, qu'il y en a beaucoup plus, mais comme on ne peut observer qu'une tranche mince de cellule, on ne peut naturellement voir que ceux qui sont contenus dans cette tranche.

Le protoplasma qui les entoure ne semble pas différencié ; cependant j'ai observé qu'autour des très petits cristaux, il y a comme une sorte de vacuole mal délimitée où le protoplasma est plus clair et homogène.

Je n'en ai jamais vu dans l'intérieur du noyau, mais il arrive parfois, lorsqu'un cristal est voisin d'un noyau que celui-ci est déprimé par le cristal qui s'y enfonce ; toutefois il ne pénètre pas dans l'intérieur, mais refoule seulement la paroi devant lui.

Il ne nous reste plus qu'à examiner dans ces cellules le plateau qui les borde du côté de la lumière du cœcum. Celui-ci est très régulier, il forme une ligne précise assez peu large, 3μ environ ; il semble formé

de cils courts et raides formant une brosse serrée. Il est séparé du protoplasma par une ligne fine se colorant énergiquement par l'hématoxyline au fer ; cette ligne semble formée de très petits grains très fins placés les uns à côté des autres. Le protoplasma sous-jacent est nettement ordonné en lignes fines se colorant plus intensément que le reste par l'hématoxyline au fer.

Intestin. — L'intestin est formé de cellules presque aussi grandes que celles des tubes hépatiques. Je signalerai ici une grande différence avec ce que j'ai vu et décrit chez les Crustacés décapodes ; c'est que si, chez ces derniers animaux, les cellules de l'intestin ne semblent, par leur constitution, n'avoir qu'un rôle très minime, toute l'activité de la digestion se portant sur les cellules de l'hépto-pancréas, il n'en est pas de même chez les Isopodes ; ici au contraire par le simple aspect des différenciations du protoplasma et la structure du noyau, j'ai acquis la certitude que ces cellules étaient très actives.

Comme dans les cœcums hépto-pancréatiques, nous étudierons la couche musculaire et les cellules.

La couche musculaire est infiniment plus importante ici que dans



Fig. 3. — Cellule de l'intestin. —
Ocul. 4. — Obj. 4/12 immers.
Nachet.

les tubes hépto-pancréatiques ; elle se compose de deux séries de fibres, une série interne formée de fibres transversales et une externe formée de fibres longitudinales. Ces deux couches ne se mêlent pas ; elles forment des plans superposés qui, contrairement aux fibres des cœcums ne laissent pas d'intervalles entre eux ; il s'en suit que, les cellules reposant sur un plan solide, la contraction agira d'une façon toute différente ; les cellules ne peuvent pas bomber à l'extérieur, mais la force agit toute entière du côté interne ; la basale, sur laquelle repose les éléments se plisse et par suite de la grande malléabilité de ceux-ci,

les plissements les entaillent profondément (fig. 3).

Les cellules sont de très grands éléments disposés sur un seul rang ; toutefois leur hauteur, par suite du plissement dû à la contraction des fibres musculaires, est moins grande qu'elle ne paraît au premier examen ; en effet la cellule se trouve pliée sur la basale qui la pénètre

profondément, et sa surface interne bombe de façon à former une forte bosselure dans la lumière du canal. Les deux parois de la basale pliée sont accolées l'une contre l'autre sur une certaine hauteur ; si, par la pensée on étale cette basale, on peut se rendre compte que la cellule est beaucoup moins haute qu'elle ne paraît. Entre deux de ces incisures, la hauteur atteint 70 à 80 μ ; la bande pliée mesure de 30 à 40 μ .

Le protoplasma de ces cellules est strié perpendiculairement à la base ; ces stries se colorent assez énergiquement par l'hématoxyline au fer ; mais on observe de plus, à la base des cellules, une série de lignes courtes et serrées placées côte à côte très régulièrement, perpendiculairement à la basale, mesurant 10 μ de hauteur environ ; ces lignes forment tout le long de la base une bordure qui, sur un faible grossissement, apparaît comme une ligne sombre. C'est là une zone d'er-gastoplasma typique.

Les noyaux sont très grands, ils sont allongés mais leur forme est des plus irrégulières : ils présentent parfois des prolongements qui vont dans toutes les directions. Leur longueur atteint souvent 75 μ et leur largeur en dehors des prolongements de 15 à 20 μ . Ils sont perpendiculaires à la basale, mais sont souvent placés obliquement, car il arrive que leur longueur dépasse parfois la hauteur de la cellule. Ils sont formés de granulations fines de chromatine et d'une substance incolore, la linine. On voit assez souvent de gros grains basophiles de 7 à 9 μ de diamètre, mais je n'y ai pas observé de nucléoles acidophiles.

La surface interne des cellules est recouverte d'une ligne assez pré-cise, mais ce n'est pas là un plateau strié, comme celui qui surmonte les cellules de l'hépatopancréas. Cette ligne présente de nombreux plis et paraît comme chiffonnée ; elle semblerait plutôt de nature chitineuse.

Il n'y a pas trace de cristaux dans ces cellules ; je n'y ai pas non plus remarqué de graisse.

Tels sont les faits que j'ai observés dans les cellules du système digestif des *Idotea hectica* ; ces cellules sont fort différentes de celles des Cloportes et des Anilocres, la présence des cristaux, la régularité des noyaux dans les cellules de l'hépatopancréas ne se rencontrent pas chez ces animaux ; cette espèce, déjà si spéciale par son habitus extérieur, l'est encore par ses cellules. Cette observation me permet une fois de plus de constater combien cette classe des Crustacés Isopodes est intéressante et combien ses cellules s'écartent des types connus.

DE LA CONCENTRATION DU SUC GASTRIQUE

par M. J. WINTER ⁽¹⁾

I

Technique.

DÉFINITION.— Dans tout ce qui suit la concentration r du suc gastrique sera, pour nous, *le poids de la matière dissoute dans l'unité de volume de ce liquide.*

Supposons, par exemple, que 20^{cc} d'un suc gastrique ($20 = V$) aient fourni par évaporation 1^{gr},442 de résidu ($1,442 = R$); sa concentration r , c'est-à-dire la quantité de matière dissoute qu'il contient par centimètre cube, sera 20 fois moindre et égale, par conséquent, à $\frac{1,442}{20}$ soit : $0,072 = r = \frac{R}{V}$.

Il résulte de cet exemple que l'on peut dire aussi que la concentration ainsi comprise, est le rapport du poids R de la matière dissoute au volume V de la dissolution.

On peut prendre pour *unité* un volume quelconque ; il suffit de l'indiquer. Sauf mention spéciale, notre unité sera toujours le centimètre cube.

REMARQUES. — On définit souvent aussi la concentration par le rapport $\frac{R}{E}$ du poids R de la substance dissoute au poids E du dissolvant.

Les quantités $\frac{R}{V}$ et $\frac{R}{E}$ ne sont pas identiques et ne peuvent pas s'employer l'une pour l'autre.

On ne saurait pas davantage substituer la densité et le degré cryoscopique à la concentration r ; ils ne remplissent pas le même but. Mais ce sont des auxiliaires importants, la cryoscopie surtout, qu'il convient d'utiliser à l'occasion.

(¹) Ce mémoire formant l'un des chapitres d'une monographie qui paraîtra ultérieurement, son texte est orienté vers ce but.

Nous n'aurons pas à nous occuper de la densité du suc gastrique ; mais nous en utiliserons largement le point cryoscopique qui nous fournira quelques indications théoriques et pratiques très précieuses. Un chapitre spécial sera consacré à cette étude.

DÉTERMINATION DE LA CONCENTRATION. — La quantité r étant le résidu fixe d'un centimètre cube de suc gastrique, il suffit, pour la déterminer, de faire l'extrait sec d'un volume connu de liquide, et de ramener le résultat au centimètre cube.

On procède de la manière suivante : s'il s'agit d'obtenir, dans un but expérimental, des résultats *très exacts*, on pèse 4 ou 5 grammes de liquide gastrique dans une capsule à fond plat, préalablement tarée avec son couvercle et quelques grammes de sable fin lavé et sec. On porte le tout dans une cloche, à côté d'acide sulfurique concentré et on l'y abandonne, de préférence sous une pression réduite. Au bout de trois jours on pèse en ayant soin de couvrir la capsule de son couvercle. On replace sous la cloche après avoir changé l'acide sulfurique. Six heures après on fait une nouvelle pesée et ainsi de suite tant que le poids diminue.

Quand il est devenu constant pour deux pesées successives, on en retranche la tare initiale ; la différence ainsi obtenue représente le poids R du résidu laissé par le liquide employé. Comme on connaît le poids de ce liquide, on en calcule aisément le volume V au moyen de son poids spécifique, déterminé à part. On possède alors tous les éléments du problème qui répond à l'équation déjà indiquée :

$$r = \frac{R}{V}.$$

Dans la pratique courante ce procédé, trop long, n'est pas applicable. On obtient des résultats très satisfaisants en prélevant avec une pipette, soigneusement jaugée, et suivant la quantité de liquide dont on dispose, 2 à 5 centimètres cubes de suc gastrique que l'on écoule *lentement* dans un verre de montre taré. On expose le verre et son contenu à la vapeur d'un bain-marie bouillant. L'évaporation se fait très vite. On achève la dessiccation en plaçant l'extrait pendant 5 ou 6 heures sous la cloche à acide sulfurique. On pèse alors *rapidement*.

Si du poids trouvé on retranche la tare du verre de montre, on a le poids (R) du résidu abandonné par le volume (V) du suc gastrique évaporé. Il n'y a plus, dès lors, qu'à effectuer le petit calcul indiqué ci-dessus.

C'est toujours ainsi que je procède dans les analyses courantes.

REMARQUES. — Quand le suc gastrique contient de l'H Cl que l'évaporation chasse, on en tient compte.

Les résidus que donnent les repas d'épreuve composés de pain sont faiblement hygrométriques ; mais ils le sont fortement quand ils proviennent de liquides à jeun qui sont très riches en matière salines. Il convient alors de les peser à l'abri de l'humidité ambiante.

La concentration n'a point encore figuré dans les traités parmi les éléments de l'analyse stomacale. Je la mentionne toutefois depuis environ cinq ans dans toutes mes analyses. Elle n'y est pas inscrite sous sa valeur propre, mais sous celle d'une quantité qui en dérive directement et que j'ai désignée sous nom de : *Variation de la concentration*. Je dirai plus loin ce qu'est cet élément qui présente sur la concentration elle-même quelques avantages pratiques.

II

Considérations générales.

Quel est l'intérêt qui s'attache à la connaissance de la concentration ?

Au lieu de répondre directement à cette question en indiquant de suite la raison qui m'a poussé vers l'étude de cet élément nouveau, je crois bon de faire quelques remarques préliminaires générales et aussi quelques critiques particulières.

Ce sera le pont jeté entre l'esprit des faits du passé résumés ailleurs et celui des faits de l'avenir. Et parmi ces faits de l'avenir je range les quelques résultats personnels qu'il me reste à présenter ; ceux qui concernent la concentration sont intéressants, bien que peu nombreux quand la théorie les a réduits en systèmes.

Quand Ewald fit de l'analyse du suc gastrique un auxiliaire de la clinique il n'avait comme objectif que le contrôle de la sécrétion et du travail chimique par celui de l'H Cl et de la pepsine.

Il se basait sur la découverte d'Éberlé, démontrant que l'estomac accomplit sa mission chimique à l'aide de la pepsine, agissant en milieu acide, et sur les travaux de Prout et de Bidder et Schmidt dont il appert que l'acide du milieu est chlorhydrique.

Dans sa pensée l'estomac forme et recèle ces deux agents dans ses flancs et les livre aux aliments au fur et à mesure du besoin.

Ce moyen séduisit d'autant plus que le squelette de l'analyse s'en trouvait réduit à quelques opérations de première simplicité et que l'interprétation des résultats n'était elle-même que jeu d'enfant.

Cette manière d'enfermer tout le concept de la digestion gastrique dans une formule chimique et de pénétrer les causes, de découvrir les déviations et les anomalies de cette digestion par quelques petites réactions en tube, peut tout de même paraître passablement osée.

D'abord est-il bien vrai que la richesse chlorhydrique et peptique d'un liquide alimentaire soit le reflet du travail chimique accompli et de l'activité sécrétoire ?

Oui, peut-être, si la quantité de pepsine produite dans le temps était connue, et si la richesse peptique d'une sécrétion était invariable.

Mais ce que l'on titre c'est la *richesse centésimale* d'un échantillon de hasard prélevé à un instant quelconque ; elle se rapporte à l'unité de volume de liquide.

Le travail effectué, par exemple, ne vaut que par sa valeur dans le temps. Entre ce taux centésimal et ce travail, il n'existe aucune relation connue. Il semble donc bien difficile d'apprécier l'un par l'autre.

Il n'existe pas non plus de rapport connu entre la richesse peptique, ainsi déterminée et la quantité de sécrétion que l'estomac produit en un temps donné.

Le problème d'Ewald ne renferme donc dans son équation aucun des éléments nécessaires à la solution qu'on s'est proposé d'atteindre.

Allons plus loin. Supposons connue la quantité totale de pepsine produite dans le temps. Le travail chimique correspondant et le volume de la sécrétion qui l'a fournie en découleraient-ils d'emblée par simple voie de proportionnalité ? Je ne le crois pas.

En ce qui concerne la sécrétion, il faudrait pour cela que sa *richesse peptique* fût constante. Pawlow nous dira tout-à-l'heure qu'elle est fort variable.

Quant à la question des effets chimiques elle est de celles qui ne se tranchent pas sans controverse ; elle est fort délicate.

Ce qui est en cause ici c'est ce que l'on appelle la *quantité* de pepsine d'un milieu ; elle est essentiellement artificielle.

Dans la pratique on évalue la pepsine d'un volume connu de liquide par la quantité d'albumine qu'il peut dissoudre, *in vitro*. La réaction se déroule dans un tube, à l'étuve, loin du milieu, des conditions et des éléments divers qui, dans l'estomac, y participent.

Le titre trouvé est exprimé en poids de pepsine, poids absolument fictif et conventionnel. On peut admettre que ces poids sont comparables entre eux pour les sécrétions pures, sans mélange d'aliments ; mais c'est tout.

Comme ferment la pepsine n'intervient dans la transformation que

par sa présence et non par sa masse. Mais comme tel aussi son action est profondément sensible aux conditions de milieu.

Cela est vrai pour tous les ferments et signifie que, dans le milieu factice du tube à essai, tel liquide peut accuser le poids A de pepsine, alors que dans son milieu organique normal, l'estomac, il en accusera un poids B, très différent de A.

On peut se faire de cette inconstance chimique de la pepsine une idée très claire. Comme le ferment se régénère constamment, son action constitue un phénomène à phases périodiques très courtes. En se représentant ces périodes comme des oscillations petites et fréquentes on conçoit facilement que cette fréquence, par exemple, puisse, pour une même quantité de ferment, varier beaucoup avec les qualités (densité, acidité. . .) des solutions diverses où ces oscillations naissent et se développent (1).

Cette influence indiscutable des milieux sur l'action de la pepsine enlève beaucoup de sécurité à l'appréciation du travail stomacal par les digestions artificielles ; car le rapport entre l'effet produit et la cause agissante est susceptible de varier, d'un milieu à l'autre, dans des proportions énormes, totalement inconnues.

L'expérience, tout à l'heure, parlera dans le même sens.

La conception d'Ewald soulève d'autres objections importantes. Est-il certain, par exemple, qu'il existe une sécrétion d'acide chlorhydrique libre ? Non selon moi.

On peut se demander aussi, si la pepsine préexiste *en nature* dans la muqueuse. Théoriquement, c'est peu probable, car l'intensité avec laquelle son action se développe in organo est si considérable et si différente de ce qui se passe in vitro, qu'on est porté à comparer cette différence réactionnelle à celles que manifestent les corps chimiques suivant qu'on les fait réagir à l'état *libre* ou à l'état *naissant*.

D'autre part les nombreuses discussions soulevées sur les *propepsines* montrent que les observations directes ne confirment pas non plus cette préexistence sans restriction.

L'analyse chimique doit-elle réellement ne tendre qu'à évaluer l'acte

(1) Prenons, par exemple, la fermentation lactique bien connue. Son activité décroît quand l'acidité du milieu augmente ; elle s'annule même pour une certaine acidité. Elle meurt donc de son propre travail. Mais elle reprend aussitôt si l'on sature l'acidité. Si entre le début, où cette activité est maxima, et l'instant où elle s'annule, on prélève divers échantillons de liquide pour y titrer le ferment, on trouve autant de titres différents que d'échantillons parce que dans chacun d'eux l'activité demeure ce qu'elle était dans le liquide-mère au moment du prélèvement. En modifiant d'abord les différents échantillons par la saturation de leur acidité ils fournissent tous le même titre.

peptique par la mesure de ses deux facteurs essentiels (Hcl et pepsine)? C'est là le problème du passé et du présent, celui d'*Ewald et de Pawlow*.

Doit-elle et peut-elle prendre une orientation différente? Ne peut-elle atteindre que la peptonisation? Ce sont là des questions qui, avec diverses autres, se posent devant l'avenir.

Ce qui est certain c'est que l'histoire *impartiale* du chimisme gastrique de ces vingt-cinq dernières années démontre que les idées et les moyens d'action du passé furent impuissantes à formuler une application clinique précise de l'analyse chimique, réduite à enregistrer les facteurs chlorhydro-peptiques.

Quand on cherche actuellement à raccorder entre eux les théories, les faits chimiques et les besoins cliniques, on n'aboutit à aucun résultat sérieux.

Beaucoup de médecins, séduits à l'origine, ont renoncé bien vite aux analyses, convaincus qu'elles ne servent à rien.

On peut leur répondre que leurs reproches, fondés, s'adressent non pas, comme ils le pensent, à l'objet même de l'analyse, mais à l'insuffisance de ses fondements théoriques, à la trop grande simplification des techniques chimiques et à la manière d'utiliser pratiquement les résultats obtenus.

L'insuffisance théorique est double : une conception trop superficielle de l'origine et du développement des phénomènes chimiques et une idée trop étroite de l'acte digestif général.

La digestion embrasse, en effet, d'autres phénomènes plus importants pour le médecin que la peptonisation. L'analyse doit s'efforcer de les atteindre et se dégager de l'ornière chlorhydro-peptique. Cette tendance n'est pas téméraire, malgré les obstacles pratiques à vaincre; il suffira de trouver une orientation et un point de départ.

D'autre part la manière d'utiliser les résultats chimiques dépend évidemment de la valeur des théories qui les animent; si ces théories sont insuffisantes ou erronées, le sens pratique de ces résultats l'est aussi.

Exemples : 1. Si la théorie attribue une action nocive à la *présence* d'un excès d'Hcl libre dans l'estomac, il suffira de saturer cet acide pour supprimer cet effet. Mais si cette idée est fausse, — et elle l'est — le moyen sera sans valeur; il peut même devenir nuisible.

2. Si la théorie admet que l'Hcl est sécrété et *n'est pas altéré* par l'acte peptique, son dosage permet peut-être de se faire une vague idée de l'activité *sécrétoire*; c'est bien là l'esprit du concept d'Ewald. Mais si, contrairement à la théorie, cet acide n'est pas sécrété; ou si la

digestion en modifie la forme chimique, son dosage n'a sûrement plus la signification escomptée.

La pensée directrice d'Ewald et sa technique chimique sont donc beaucoup trop schématiques pour s'ajuster aux multiples besoins de la pathologie. Il est juste de dire qu'Ewald et ses successeurs n'ont fait que mettre en œuvre les principes généraux que la physiologie leur avait légués.

A l'autre extrémité de cette période de 25 ans d'application, les travaux de Pawlow, que beaucoup de personnes ont jugé révolutionnaires en matière de digestion, s'écartent trop du domaine clinique pour y trouver une place immédiate.

Pawlow n'opérait que sur des suc gastriques *purs*, c'est-à-dire sans aliments, et ses examens chimiques n'embrassent qu'un trop petit nombre d'éléments (quantité de sécrétion et richesse peptique) pour être facilement comparés aux examens habituels des repas d'épreuve.

Ils sont également insuffisants pour *justifier certaines de ses conclusions*. Ces travaux portent, en effet, une marque spéciale : la tendance à la *différenciation extrême des aptitudes fonctionnelles des glandes et de leurs appareils d'innervation*.

Je demande la permission d'appuyer un peu sur ce point.

Relisons le premier chapitre des leçons de Pawlow sur le travail des glandes (1). Il y définit leur rôle : « Petits ateliers où s'élaborent des réactifs *spécifiques* » et y expose ses préoccupations physiologiques au sujet de la *variété* et de la *variabilité* de ces réactifs.

Relisons aussi les chapitres qu'il consacre à ses recherches, fort intéressantes d'ailleurs, sur les influences psychiques.

Nous en tirons la conviction qu'il y a, *dans chaque section du tube digestif*, autant de variétés de glandes qu'il peut se produire de variétés d'impressions psychiques et exister de variétés d'appétits et d'aliments.

Je ne sais si sa pensée va aussi loin, mais on est en droit de le supposer d'après les faits qu'il rapporte.

Je ne mets, naturellement, pas ses observations en doute ; mais j'estime que sa tendance au morcellement des aptitudes fonctionnelles est exagérée.

Il est facile, en effet, de discerner quelques-unes des raisons profondes qui lui imposèrent cette interprétation de ses expériences.

S'il est vrai, par exemple, qu'un élément glandulaire quelconque, *élabore à l'avance un réactif spécifique*, il est évident, par cela même,

(1) Pawlow, I, c.

que cet élément ne pourra livrer, à la première sollicitation psychique, que ce qu'il aura ainsi préparé. Donc si des impressions *différentes* agissant à un moment et dans un ordre arbitraires, font sourdre des réactifs différents, c'est qu'à la diversité des impressions correspond bien réellement, comme le dit Pawlow, une même diversité d'éléments glandulaires spéciaux.

Ces réactifs étant *prêts à l'avance*, on ne saurait, en effet, conclure autrement. Car, même en reconnaissant à la cellule une prescience allant jusqu'à deviner, pour s'y préparer, les qualités de la *première* impression à venir et le moment où elle se produira, on ne saurait concevoir qu'une seule variété d'éléments puisse suffire aux multiples sollicitations psychiques que les hasards de la vie font naître à tout moment avec plus ou moins de précipitation.

L'hypothèse, classique d'ailleurs, de la spécificité des réactifs et de leur *élaboration préalable*, imposait donc à Pawlow l'interprétation qu'il a donnée de ses observations.

Mais cette hypothèse est-elle exacte ? Je ne le crois pas pour des raisons très diverses tirées de l'expérience et du concept général que l'on peut se faire du processus digestif *sans passer par elle*.

Sans chercher bien loin, on trouve facilement dans le passé et dans le présent des *faits* très concluants sur ce point. Je n'en veux citer que deux.

Les sécrétions continues des chiens de M. Frémont qui a pu recueillir jusqu'à 8 et 900^{cc} de sécrétion gastrique en 24 heures, chez un même animal, ne s'accordent guère avec l'hypothèse en question. Car, outre le fait de la *continuité* sécrétoire, qui est déjà très difficile à concilier avec l'idée d'une élaboration préalable de la sécrétion, il y a aussi la *quantité*.

Imaginons, par exemple, que l'un des opérés de Frémont reste 12 heures seulement sans sécréter. C'est là un délai banal pour un chien. Toute la sécrétion élaborée pendant ce temps s'accumulerait donc dans les glandes, selon l'esprit de l'hypothèse classique. Au taux de 800^{cc} par 24 heures, c'est 400^{cc}, près d'un demi-litre de liquide, qui s'accumuleraient ainsi dans la paroi stomacale. Vu les dimensions restreintes de l'estomac du chien, cette quantité gonflerait la muqueuse comme un ballon ; l'animal s'en trouverait certainement très incommodé.

Beaumont nous a légué de très bonnes observations à ce sujet. Ce qu'il a constaté *de visu*, est bien caractéristique et très décisif. *Il n'a pas vu* que, pendant l'abstinence, la muqueuse gastrique est gorgée de liquide et se dégorge pendant le repas ; *il a vu juste le con-*

traire. Quand l'estomac est vide, sa surface est plissée et blanchâtre. Sous l'influence de la moindre excitation, naturelle ou artificielle, la muqueuse devient rouge et turgide et l'on voit soudre des gouttes de liquide.

Voilà des constatations avec lesquelles il faut compter. Elles sont en *opposition* absolue avec l'hypothèse en cause et sont *d'accord* avec l'idée que l'on arrive à se faire de la digestion par l'étude des faits chimiques que l'emploi pur et simple de la sonde gastrique permet de connaître.

En écartant cette hypothèse qui ne reflète qu'un petit nombre de faits mal interprétés, on peut se passer de l'extrême différenciation des aptitudes fonctionnelles d'un *même* segment du tube digestif pour expliquer les observations de Pawlow avec beaucoup plus de logique qu'on ne saurait le croire.

En effet, le fait le plus frappant des observations de Pawlow, très net surtout dans ses expériences sur les glandes salivaires, est que les variations *d'intensité* de l'excitation psychique entraînent, avant tout, des variations parallèles de la *quantité* de sécrétion.

C'est là un effet mécanique bien caractérisé. Mais ce travail mécanique serait incompréhensible s'il n'était précédé immédiatement d'une transformation chimique équivalente. Il est même très facile de se faire une idée simple et explicite du jeu de cette concomitance, dans les glandes, des effets mécaniques et chimiques et de leur équivalence forcée. Je ne puis malheureusement pas m'étendre ici sur cette question sur laquelle j'aurai sans doute, l'occasion de revenir ailleurs.

Cette remarque recèle tout le chimisme sécrétoire tel que je n'ai cessé de l'évoquer et c'est Pawlow lui-même, dont les observations acquièrent ainsi leur signification véritable, qui en fournit des preuves qui deviennent saisissantes dès qu'on les oriente convenablement.

Elle permet de comprendre aisément que *des intensités diverses, variables à l'infini, de l'impression* psychique, puissent, dans une même cellule et non pas dans des cellules différenciées, engendrer une infinité de modifications chimiques, équivalentes aux effets mécaniques concomitants et proportionnelles, dans une certaine mesure, aux quantités de sécrétions produites.

Ces modifications sont instantanées et non pas préexistantes ; elles dépendent des conditions infiniment variables du moment et, dans leur genèse, l'*intensité* de l'action psychique est *seule* en cause et non sa *spécificité* propre et la *spécificité* histologique.

Les analyses que Pawlow a exécutées, non pas sur les mélanges alimentaires, mais sur les sécrétions pures correspondantes, sont

malheureusement, comme je le disais plus haut, beaucoup trop restreintes pour permettre d'approfondir tout cela par ses seuls résultats chimiques.

Je m'efforcerai, plus loin, d'utiliser mes propres observations dans ce but.

Nous ignorons, naturellement, ce qui se passe dans l'intimité même des cellules. Mais il nous est possible, aujourd'hui, grâce notamment aux études cryoscopiques, de formuler certaines présomptions à ce sujet.

Ces doutes sur la prétendue différenciation des aptitudes cellulaires ne sauraient toutefois dépasser les limites d'un même segment du tube digestif. D'un segment à l'autre le tableau des phénomènes chimiques et de l'état histologique change tellement qu'il faut bien, jusqu'à nouvel ordre, admettre qu'aux subdivisions anatomiques profondes correspondent vraisemblablement des subdivisions fonctionnelles de leurs éléments. Mais il convient, même ici, de faire des réserves sur la portée des différences que l'on constate ; car il est certain que toutes les propriétés des milieux en question, que nous supposons si profondément différenciés, ne sont pas absolument permanentes.

C'est ainsi, par exemple, que le milieu gastrique d'acide peut devenir alcalin. Cela est confirmé par de nombreuses observations de toutes les époques. Les premiers observateurs de l'époque moderne ont même beaucoup insisté sur ce point et aujourd'hui, avec la vulgarisation de l'emploi de la sonde gastrique, il n'est pas rare du tout de rencontrer dans l'estomac des liquides neutres ou alcalins, même après des repas d'épreuve ; mais c'est surtout à *jeun* qu'on les observe le plus souvent. Carminati et Berzélius avaient déjà signalé cela.

Il est fort probable qu'en regardant de plus près on constatera des anomalies semblables dans chacun des autres segments du tube digestif. Pour la salive ce n'est plus douteux ; on la signale tantôt légèrement alcaline, tantôt faiblement acide.

Ces considérations sont importantes.

Tirons-en la conclusion que, pour s'adapter à toutes les observations connues et aux besoins de la clinique, les théories et les techniques en cours, sur la digestion, ont besoin d'évoluer et de sortir de leurs limites anciennes où elles sont aujourd'hui trop à l'étroit.

L'histoire (Ch. I) des gros événements chimiques, convenablement groupés et analysés, qui se rapportent au suc gastrique, démontre que certaines opinions ont prévalu, non par la puissance de leurs arguments, mais par l'indifférence générale à l'égard des conditions profondes et assurément très complexes qui régissent les faits qui frappent directement nos sens.



Considérations pratiques.

Les doutes théoriques que je viens de soulever ne sont pas les seules incertitudes que l'investigation chimique fasse naître. Il en est aussi, et non des moindres qui se rapportent à l'influence de certaines conditions pratiques telles que l'emploi des repas d'épreuve, etc.

Il s'agit de deux ordres de difficultés qui se présentent quand, pour utiliser l'analyse, on passe de la théorie à l'application.

1) — C'est d'abord l'extrême variabilité des éléments chimiques des liquides puisés dans l'estomac pendant la digestion. Elle rend illusoire l'emploi de tout résultat non envisagé du haut d'un système théorique général.

2) — C'est ensuite la difficulté que l'on éprouve à expliquer et à utiliser certaines digestions artificielles effectuées avec des *liquides de repas d'épreuve*. Les indications de ces digestions *in vitro* ne concordent pas toujours avec celles que l'on peut tirer de l'analyse générale des mêmes liquides.

Avant les recherches que nous avons publiées en 1891, M. Hayem et moi, on ne soupçonnait, à vrai dire, pas du tout la grande variabilité des divers éléments chimiques pendant la digestion. Tout ce que l'on avait écrit sur la prétendue richesse chlorhydrique, peptique, acide, etc., etc., de ces liquides puisés dans l'estomac à des moments et à la suite de repas quelconques le prouve surabondamment.

Ewald et Boas, seuls, avaient étudié les fluctuations de l'acidité dans quelques digestions *normales* de leur repas d'épreuve et en avaient tiré un élément d'application.

Mais tout le monde n'a pas imité leur prudente prévoyance et, pour bon nombre de médecins, leurs remarques demeurèrent sans objet. Chacun s'est constitué son repas d'épreuve, sa méthode analytique propre, son heure du puisement, au gré de ses préférences du moment et sans en approfondir autrement les raisons et les conséquences.

Je montrerai plus loin que ces conséquences peuvent être considérables et j'en indiquerai les motifs qui ne figurent pas dans la première édition du *chimisme* où nous n'avons que relaté des observations.

Mais quels que soient ces motifs, notre constatation sur la grande variabilité des éléments chimiques eût été l'infaillible condamnation de l'analyse, comme élément de contrôle clinique, si nous n'avions pas en même temps systématisé nos résultats en montrant, qu'au cours

d'une même digestion, ils s'alignent en séries évolutives où chaque élément obéit à une loi de progression propre.

Dans les chapitres précédents, j'ai résumé les faits de cet ordre que nous avons publiés à l'époque. Leur importance fut généralement méconnue. J'aurai encore souvent à y revenir pour combler des lacunes et y joindre d'autres faits.

Ces répétitions ne peuvent être que salutaires ; car il est bon que la physionomie générale du cycle digestif s'imprime dans les esprits et s'y fixe. L'image qu'elle y évoque est, en effet, celle du champ d'application où le résultat numérique se dépouille de son caractère chimique pour revêtir, par la place qu'il occupe dans la série, celui d'un élément physiologique et clinique.

Du moment que les nombres chimiques sont variables d'un instant à l'autre d'une seule et même digestion ; du moment que, par exemple, un sujet *hypochlorhydrique* après *quarante* minutes, peut devenir *hyperchlorhydrique* soixante minutes plus tard, *c'est qu'un examen unique est impuissant à caractériser un état gastrique par cet élément. C'est ce que l'on ignore communément.*

Ce résultat *unique* n'a pas, en d'autres termes, de signification propre et précise ; il n'en acquiert une que par la place qu'il occupe dans la série dont il n'est qu'un point particulier quelconque.

C'est là une difficulté considérable qui se dresse en travers de l'application clinique de l'analyse chimique.

Il faut, dans la pratique, chercher à préciser la position de ce point sur la courbe évolutive générale. Cette courbe est inconnue quand on ne possède qu'une seule analyse, effectuée à un moment quelconque de la digestion.

C'est dans la solution, très compliquée, de ce problème qui n'a pas été posé dans notre première édition, que se révèle l'utilité de plusieurs éléments de contrôle simultanés.

L'acide chlorhydrique libre, qui a toujours possédé l'entière confiance des praticiens en matière d'appréciation du pouvoir digestif, n'échappe pas à la loi commune de ces variations et à ses fâcheuses conséquences. Il en résulte, même si l'on fait abstraction des autres critiques que l'on peut adresser au crédit exagéré dont jouit cet élément, qu'un dosage *exclusif et unique* de cet acide pendant une même digestion, est incapable de fournir le renseignement qu'on lui demande.

La pepsine n'échappe pas non plus à la loi générale. Et comme nous n'avons pas cette substance en mains à la manière des autres substances chimiques ; comme nous ignorons totalement son méca-

nisme d'action et ses modifications éventuelles pendant son travail, l'incertitude qui entache ici comme là la valeur pratique du titrage chimique, se complique d'autres incertitudes dont il ne nous est même pas possible de supputer l'étendue et les causes probables.

Nous arrivons ainsi à la deuxième des difficultés pratiques que j'ai signalées plus haut.

Avec les sécrétions *pures*, comme, par exemple, la gastérine de M. Frémont ou les liquides utilisés par Pawlow, les digestions artificielles dont on se sert pour titrer leur richesse peptique, s'accomplissent toujours, aux restrictions près faites plus haut, avec régularité et netteté, bien que la quantité relative de matières solubilisée dans ces essais soit bien moindre que celle qui, dans le même temps, se dissout dans l'estomac lui-même. Il y a là une différence réactionnelle franche qu'il est bon de noter et qui tient, sans doute, à la différence des états chimiques sous lesquels la pepsine intervient dans les deux cas.

Ces sécrétions qui se prêtent si bien à reproduire et à contrôler le phénomène d'Eberlé, sont malheureusement du domaine exclusif des laboratoires. Elles ne présentent, par cela même, aucun intérêt pratique et n'ont, d'ailleurs, rien de physiologique.

Le médecin qui croit devoir vérifier l'activité peptique de ses malades par des digestions artificielles ne dispose que de repas d'épreuve ayant séjourné pendant un certain temps dans l'estomac; c'est sa seule ressource. Commode ou non, le recours à ce moyen est inéluctable pour lui.

Ces sécrétions bâtarde, que dénature la présence d'aliments en voie de transformation, ne manifestent pas toujours leur pouvoir peptique aussi clairement que les autres.

Dès 1890 j'avais, comme pour les éléments chlorés, tenté d'établir les variations générales de la pepsine pendant la digestion. Je n'y ai pas réussi. J'ai bien observé, quelquefois, de vagues corrélations entre l'activité de mes digestions artificielles et le taux de certains autres éléments (chlore organique notamment); mais ce furent là des exceptions. Mes résultats furent généralement d'une variabilité désespérante. Je n'ai pu les classer et je crois qu'il ne sera pas aisé de le faire.

Les quantités d'albumine peptonisées *in vitro* étaient parfois si ridiculement petites, au bout de 24 heures d'étuve, qu'il me fut impossible de les apprécier, avec quelque rigueur. Cependant les liquides dont je me servais et qui n'avaient séjourné dans l'estomac que pendant des temps relativement courts (30, 60, 90... minutes) étaient, pour la plupart, *riches en matières dissoutes, azotées et peptoniques*,

dont la digestion *gastrique* les avait chargés. C'était la preuve évidente que la pepsine avait passé par là et avait, *in organo*, accompli son œuvre avec une énergie et une rapidité que ne faisait guère soupçonner l'infime résultat du contrôle prolongé à l'étuve. Il eût fallu, dans ces cas, conclure, d'après l'épreuve en tube, que le pouvoir peptique de mes sujets était sensiblement nul. C'était manifestement faux et en contradiction avec l'examen général des liquides eux-mêmes.

Il semble donc que dans un repas d'épreuve, la pepsine puisse se *dissimuler* et par suite, échapper plus ou moins complètement à la digestion artificielle.

Je ne connais pas les causes vraies de ces irrégularités. Mais on peut les expliquer en admettant que le ferment se détruit sous l'influence de son propre travail dans l'estomac ; ou, qu'à la faveur de conditions de milieu spéciales, il contracte, pendant la digestion gastrique, des combinaisons transitoirement stables dans ce milieu. Alors la fréquence de sa phase d'action devenant momentanément nulle, il peut se soustraire à la curiosité de l'expérimentateur.

Je suis donc porté à rejeter totalement l'épreuve peptique *in vitro*, avec les mélanges alimentaires. Les indications que l'on en peut tirer sont souvent en opposition complète avec la réalité. On s'explique ainsi le découragement de beaucoup de praticiens qui avaient placé toute leur confiance dans cette méthode infidèle.

Dans ses leçons (I. c.), Pawlow mentionne les résultats de nombreuses digestions artificielles, effectuées selon le procédé de Mett. Ces résultats, comme il fallait s'y attendre, sont, même dans les conditions très favorables de ces expériences, *très variables* pendant la digestion et avec la nature des aliments. Ces variations, toutefois, sont assez régulières et leurs graphiques présentent une même orientation générale.

J'ai indiqué ailleurs comment Pawlow et ses élèves obtenaient leurs liquides peptiques : pendant que dans la grande poche de l'estomac bilobé des sujets en expérience, se développait la digestion de l'aliment ingéré, on recueillait le suc gastrique pur qui s'écoulait par la petite poche et qui n'avait pas, lui, subi le contact des aliments.

On supposait, dans cette manière de faire, que la quantité de sécrétion produite dans ce petit segment et sa richesse peptique étaient rigoureusement proportionnelles à celles qui, dans le même temps, agissaient sur les aliments dans le grand segment.

Je crois que cette supposition est juste ; mais elle ne répond pas au problème pratique qui se pose au médecin dans le petit cadre réduit de la peptonisation où Pawlow, lui aussi, veut enfermer la digestion

gastrique ; elle ne met pas ses résultats en contact avec la réalité clinique.

De deux choses l'une : ou bien les digestions artificielles sont aussi sincères avec les mélanges gastriques alimentaires qu'avec les sécrétions pures, ou bien elles ne le sont pas. La question n'étant pas tranchée pour tout le monde, il eut tout d'abord fallu le faire. Dans l'affirmative (premier cas), le praticien aurait su qu'il pouvait désormais compter sur les digestions *in vitro* effectuées avec les solutions alimentaires, *seuls liquides qu'il ait à sa disposition*. Dans la négative (second cas), il aurait appris que ces épreuves diffèrent de la réalité et qu'il faut ou les abandonner ou les corriger à l'aide d'une relation générale quelconque que des expériences appropriées auraient peut être pu établir.

Il eût donc fallu que Palwow fasse des digestions artificielles, *non pas seulement* avec ses sucs gastriques *purs* du petit segment stomacal, mais aussi et simultanément avec les mélanges alimentaires du grand segment. De cette comparaison méthodique seulement auraient pu surgir des constatations utiles et pratiques.

On est surpris que Pawlow n'y ait pas songé et d'autant plus qu'il n'avait entrepris ces recherches que pour rectifier (1) les résultats de ses devanciers qu'il suspectait, lui aussi, d'être inexacts parce qu'ils avaient été obtenus avec des mélanges alimentaires.

Les valeurs qu'il donne sont, sans doute, excellentes, mais *pratiquement inutiles parce qu'il les a laissées sans contrôle par rapport aux anciennes* ; et le médecin, à moins de faire, lui aussi, des estomacs bilobés à ses malades, ne sait pas mieux aujourd'hui qu'hier quel rapport existe entre ce que lui apprennent ses liquides alimentaires et ce que lui apprendraient, s'il les avait, les sécrétions pures correspondantes qu'il n'a pas la possibilité d'examiner.

On peut donc dire de l'évaluation du pouvoir peptique d'un sujet, que les expériences de Pawlow sont lettre-morte pour la pratique.

Au point de vue théorique elles sont plus intéressantes, car elles nous apprennent que, *même dans les sécrétions pures*, la pepsine est fort variable ; en période digestive toutefois ses fluctuations s'enchaînent suivant une courbe dont la physionomie est régulière.

Quant aux valeurs absolues de ces résultats elles ne présentent qu'un intérêt médiocre car ce sont, comme je l'ai dit plus haut, des valeurs conventionnelles dont on ne sait pas comment elles se modifient avec l'ambiance.

(1) l. c. p. 37.

D'autre part, en raison de l'écoulement *très lent* des sécrétions du petit segment, ces valeurs ont pu s'y exalter à la faveur d'une certaine réduction de volume du dissolvant. Dans ce petit segment la température devait être voisine de 37° je suppose. Or à cette température la tension des vapeurs de l'eau n'est plus négligeable et une certaine évaporation a dû s'y produire nécessairement.

EN RÉSUMÉ : *Primo*, l'investigation chimique de l'estomac, quel que soit le phénomène qu'elle se propose d'évaluer, se heurte dans la pratique à un obstacle considérable, inhérent, à la fois, à l'emploi du repas d'épreuve et aux conditions fonctionnelles de l'organe.

Cet obstacle que nous avons, M. Hayem et moi, signalé dès 1891, *est la variabilité des éléments chimiques du contenu gastrique pendant la digestion.*

Je montrerai plus loin que cette variabilité dépend de deux conditions.

Comme l'une au moins de ces conditions présente un caractère systématique, il faut nécessairement que tout examen chimique *isolé* reçoive une interprétation conforme à l'esprit général de ce système, tenant compte, par conséquent, de ces fluctuations. *Cette condition est inéluctable*; personne ne peut s'y soustraire. La seule question qui se pose est de savoir *comment* il convient de la remplir et si cela est facile.

Tous les efforts cliniques et chimiques qui se sont orientés du côté du chimisme gastrique auraient dû se tendre depuis longtemps déjà vers ce seul but, au lieu de s'épuiser trop souvent sur des vécilles se rapportant à la recherche de l'Hcl.

Secundo: La pepsine se prête apparemment très mal, dans l'état actuel de nos moyens, à un titrage *exact dans les repas d'épreuve*. L'obstacle principal ne provient pas ici de conditions organiques, mais de conditions techniques et de la présence de l'aliment; car avec les sécrétions pures (Pawlow) les digestions artificielles fournissent des résultats aussi réguliers que les autres dosages chimiques.

Ces conclusions nous mettent face à face avec les difficultés principales que présente l'application des résultats chimiques. Ces difficultés, dont personne ne se doutait, *sont indépendantes de toute tendance théorique et personnelle.*

Si nos recherches de 1891 nous ont informés de la nécessité absolue d'en tenir compte, elles ne nous avaient pas appris d'emblée leur étendue et leur variété.

Ces difficultés ne se sont, en effet, révélées que peu à peu. En multipliant dans l'analyse, dès cette époque, nos éléments d'information

chimique et en établissant des séries, nous nous sommes placés dans de meilleures conditions que nos devanciers pour les observer et en deviner l'importance.

Ce sont ces complications pratiques, les défaillances des digestions artificielles surtout, qui n'ont poussé, dès 1892, au lendemain même de la publication du *Chimisme*, à étendre le champ des recherches chimiques.

Ma première pensée fut d'étudier la matière dissoute dans les liquides gastriques, d'en évaluer la quantité centésimale et les qualités (peptones, azote, sucre) et d'en comparer les fluctuations à celles des éléments chlorés, notamment du chlore combiné organique.

De cette comparaison pouvaient sortir des indications intéressantes.

Je dois dire que l'étude du résidu faite à ce premier point de vue, est demeurée en suspens, en raison de difficultés particulières. Mais elle n'est pas abandonnée.

Depuis, sous l'influence même du développement successif de ces premières tentatives, le champ expérimental et scientifique de cette question s'est amplifié et des conséquences, imprévues à l'origine et d'un intérêt plus pressant, sont passées au premier plan.

C'est ainsi, par exemple, que, sans sortir de la question, je fus amené à poursuivre, pendant plusieurs années, des recherches cryoscopiques que j'ai publiées en 1895-1896 et que je rappellerai ailleurs. Elles devinrent le point de départ d'un grand mouvement vers la cryoscopie clinique et physiologique.

C'est également ainsi que se révélèrent d'autres intérêts et d'autres applications de la concentration.

De sorte que cette étude, très circonscrite au début, prit, peu à peu, une extension et une importance considérables.

III

Etude pratique de la concentration. Son évolution.

Les deux tableaux qui suivent et qui contiennent ensemble 567 concentrations, se rapportent à *deux* époques différentes et à deux variantes du repas d'Ewald.

Les 167 exemples du premier tableau sont de 1892 ; ils représentent la première série de mes déterminations chez l'homme. Tous correspondent à des liquides extraits une heure après l'ingestion du repas d'Ewald authentique.

Les 400 résultats du second tableau sont de date récente. Ils correspondent également à des digestions d'une heure, mais à un repas d'Ewald *additionné d'un poids fixe de sucre*.

J'ai apporté cette petite modification au repas d'épreuve à la suite de mes recherches de 1895-1896 et depuis que le dosage de la concentration figure dans toutes mes analyses.

Les nombres inscrits dans ces deux tableaux ne représentent pas le produit d'une sélection ; ils constituent la suite complète de tous les résultats quelconques, obtenus au jour le jour, pendant les périodes correspondantes.

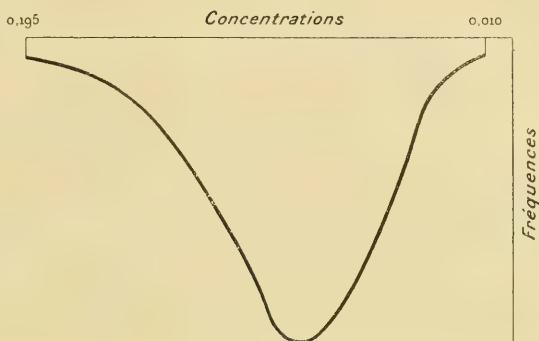
Groupés convenablement par ordre de grandeur, ils traduisent ainsi leur *fréquence* pratique relative.

Je ne les donne ici qu'avec *trois* décimales ; mais dans la pratique courante ils figurent dans l'analyse avec cinq décimales.

TABLEAU I (1892).

0.169	0.152	0.129	0.119	0.109	0.099	0.089	0.079	0.069	0.059	0.049	0.039	0.029	0.019
—	—	0.127	0.115	0.109	0.099	0.089	0.079	0.068	0.059	0.049	0.038	0.029	0.015
—	—	0.125	0.115	0.108	0.097	0.088	0.079	0.067	0.059	0.047	0.038	0.029	—
—	—	—	0.113	0.104	0.095	0.087	0.077	0.065	0.059	0.046	0.038	0.028	—
—	—	—	0.112	0.102	0.095	0.087	0.077	0.065	0.057	0.044	0.037	0.028	—
—	—	—	0.112	0.100	0.095	0.086	0.077	0.064	0.057	0.044	0.035	0.027	—
—	—	—	0.110	0.100	0.093	0.086	0.077	0.063	0.056	0.044	0.035	0.027	—
—	—	—	—	0.100	0.092	0.086	0.077	0.063	0.056	0.043	0.035	0.027	—
—	—	—	—	—	0.091	0.085	0.075	0.062	0.056	0.042	0.035	0.023	—
—	—	—	—	—	—	0.082	0.075	0.062	0.056	0.042	0.035	0.023	—
—	—	—	—	—	—	0.082	0.074	0.061	0.056	0.041	0.034	0.022	—
—	—	—	—	—	—	0.081	0.073	0.061	0.056	0.041	0.034	0.022	—
—	—	—	—	—	—	0.081	0.073	0.060	0.055	0.041	0.034	0.022	—
—	—	—	—	—	—	0.080	0.073	—	0.055	0.040	0.033	0.021	—
—	—	—	—	—	—	0.080	0.072	—	0.055	0.040	0.033	0.020	—
—	—	—	—	—	—	0.080	0.072	—	0.055	0.040	0.031	0.020	—
—	—	—	—	—	—	0.080	0.071	—	0.054	—	0.031	0.020	—
—	—	—	—	—	—	0.080	0.071	—	0.054	—	0.030	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.070	—	0.054	—	0.030	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.070	—	0.053	—	0.030	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.070	—	0.053	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.070	—	0.053	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0.070	—	0.051	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.051	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.051	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.051	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.050	—	—	—	—

La physionomie *générale* de ces tableaux est à peu près la même. Le second est plus régulier que le premier parce qu'il embrasse une période d'observation bien plus longue et contient beaucoup plus d'exemples. En groupant de la même manière plusieurs milliers de concentrations, on obtient une disposition très voisine du graphique ci-contre qui est aussi l'image plus ou moins ressemblante de nos deux tableaux.



Tous droits de reproduction des courbes réservés.

Si je m'attache ainsi à l'apparence extérieure de ces tableaux qui ne sont, en fait, que des relevés *statistiques* dont on ne saurait directement tirer aucune certitude, c'est que cette apparence, très frappante et très uniforme, est intéressante à plus d'un titre.

Comme, par leur disposition même, ces relevés reflètent la *fréquence relative* avec laquelle les diverses concentrations se présentent dans la pratique courante, il se dégage de leur aspect général des *probabilités* qu'on est porté à vérifier et une *orientation* utile des recherches.

C'est, en somme, une manière commode et féconde de présenter, en bloc, un grand nombre d'observations dont l'énumération, sous d'autres formes, serait sans profit. Cela m'évitera aussi des explications compliquées.

La signification schématique des deux tableaux est très simple : *il y a une fréquence maxima* qui correspond à la concentration 0,05... dans le tableau I et à 0,06... dans le tableau II. Cela veut dire que dans la pratique, après une heure de digestion, ce sont ces deux concentrations qui se présentent le plus souvent à l'analyse. La petite différence entre les deux, bien insignifiante quand on y regarde d'un peu près, est l'effet de la petite modification que j'ai apportée au repas d'épreuve.

La fréquence des *autres* concentrations va en diminuant au fur et à

mesure que leurs valeurs s'écartent davantage au-dessus et au-dessous de celle à fréquence maxima. Les plus élevées sont très rares ; la plus forte de ma longue collection est 0,195 ; c'est aussi la seule que je possède de cette importance. Elle ne figure pas dans les listes précédentes parce que le hasard ne l'a pas placée dans les séries reproduites.

Les plus petites sont rares aussi après une heure de digestion. Je n'en ai pas qui descende au-dessous de 0,010 pour cette période digestive.

Si, au lieu de considérer les concentrations après 60 minutes de digestion, on groupe de la même façon toutes celles qui correspondent à 30 minutes, par exemple, ou à 80-90 minutes, l'aspect de ces nouveaux groupements ne diffère des précédents que par un déplacement du maximum : après 30 minutes la fréquence maxima se trouve reculée vers les nombres élevés sans que ceux-ci dépassent 0,195 ; et après 80-90 minutes elles est portée vers les petits nombres.

Ces remarques que j'ai pu faire dès 1892 avec relativement peu d'exemples (tableau I), et que les milliers d'observations accumulées depuis n'ont pas démenties, suggèrent des probabilités de toutes sortes dont je ne retiendrai ici que celles auxquelles la vérification a assigné, depuis, un intérêt pratique.

Du moment que, pour le repas d'Ewald, la fréquence maxima générale se déplace des grandes vers les petites concentrations pendant la période digestive, c'est qu'il est probable que, dans chaque cas particulier, la concentration afférente subit une évolution semblable, avec une vitesse évolutive propre à chacun de ces cas. Car s'il en était autrement, si cette marche évolutive était identique partout, il n'y aurait ni fréquence maxima ni fréquence minima. Toutes les concentrations seraient égales après la même durée de toute digestion du même repas.

Si l'expérience vérifie cette présomption pour quelques exemples particuliers, on pourra la considérer comme vraie pour tous les autres, concernant le même repas, non-seulement en vertu de la grande uniformité de notre statistique, mais aussi en raison des causes déterminantes qu'elle évoque et dont j'indiquerai les principales dans le chapitre suivant. Ces causes, en effet, ne peuvent être que très générales et non particulières à chaque cas.

Une autre probabilité importante est mise en évidence par nos tableaux. La voici : du moment qu'à partir de la fréquence maxima les fréquences décroissent systématiquement avec les valeurs, ascendantes et descendantes, des concentrations, c'est que les valeurs extrêmes, très rares, doivent être voisines de limites qu'elles ne peuvent pas franchir. Et les causes générales qui expliquent l'évolution elle-même doivent expliquer aussi la raison d'être de ces limites.

Remarquons encore que du moment qu'une légère modification du repas d'épreuve est capable de déplacer la fréquence *maxima*, c'est que la nature des repas ingérés joue un rôle important; et *l'on ne saurait le modifier sans changer les constantes générales du problème pratique qui s'y rattache.*

Il s'agit, en l'espèce, d'une modification que j'ai apportée à la concentration *initiale* du repas en l'additionnant de sucre, substance soluble. C'est à cette addition qu'est due la variation statistique observée. Comme cette variation est un déplacement de la fréquence *maxima vers les nombres élevés*, il faut en conclure, d'après ce qui précède, que cette addition de sucre a pour effet de retarder très légèrement l'évolution de la concentration du repas d'Ewald.

On peut, au point de vue clinique, retenir une dernière probabilité. Il semble vraisemblable que, *pour le repas d'Ewald*, la concentration la plus fréquente représente, pour la période digestive correspondante, *la valeur la plus physiologique de cet élément.*

Pour le repas *sucré* cette valeur est 0,06... après 60 minutes de digestion.

Cette probabilité que les faits justifient nous servira tout à l'heure.

On pourrait extraire de nos tableaux d'autres présomptions d'un caractère à la fois plus élevé et plus spéculatif. Mais pour rester dans le domaine de la pratique pure je limite là mes inductions.

De ces diverses probabilités la plus importante est la première : *l'évolution de la concentration pendant l'évolution digestive du repas d'Ewald.*

Sa vérification entraîne, en quelque sorte celle des autres. Cette vérification y est, d'ailleurs, un fait accompli depuis 1896 (1). Dès cette époque j'ai donné quelques exemples typiques de la marche de la concentration. Mais comme le mémoire visé était surtout orienté vers la cryoscopie, les concentrations qui y figurent, rapportées à 100 cc de liquide pour les besoins du sujet, ont passé inaperçues.

Plus loin je détaillerai quelques séries différentes. Elles suffiront pour donner une idée du phénomène et en affirmer l'existence. Dans la deuxième partie de ce livre (Chimisme Pathologique) M. Hayem en fournira aussi des exemples. Il a, en effet, dans ces dernières années, établi, chez ses malades hospitalisés, un assez grand nombre de séries évolutives où j'ai constamment mentionné la concentration.

Mais dans l'étude des *causes* de cette évolution (ch. V) je montrerai qu'elle est une condition nécessaire, évidente de la digestion du repas d'épreuve.

(1) J. Winter. De l'équilibre moléculaire des humeurs. Application à l'étude des limites du cycle digestif (Arch. de Physiol. norm. et patholog. t. 8, p. 304 ; 1896).

On peut donc considérer la première probabilité comme absolument démontrée.

Constatons, en passant, combien il est curieux que d'une statistique sur la fréquence, toute de hasard, de cas cliniques, ait pu sortir la notion de l'évolution, *in organo*, d'un élément digestif d'une nature aussi intime et spéciale que la concentration.

Liquides à jeun.

Avant d'aborder les séries je crois utile de mentionner quelques concentrations de liquides à jeun, c'est-à-dire de liquides extraits dix, douze ou quinze heures après le dernier repas. Ce prélude nous fournira la démonstration d'une conséquence directe de notre première probabilité.

Physiologique ou non, peu importe ici, un liquide retiré de l'estomac si longtemps après la dernière ingestion d'aliments, est très éloigné de la période digestive *active* à laquelle se rapportent les deux tableaux précédents.

Si donc il est vrai que la concentration est, pour le repas d'Ewald, d'autant plus petite que la digestion est plus avancée, toutes préoccupations pathologiques étant écartées, celles des liquides à jeun doivent être très petites et très voisines de leur limite inférieure dont je parlais il y a un instant.

Voici quelques concentrations à jeun. Elles sont comme dans les tableaux précédents, groupées par ordre de grandeur. Comme il y a, dans les malades examinés, plus de sélection ici que là, les fréquences relatives du tableau qui suit auraient moins d'autorité que les autres si elles étaient aussi variées. Mais elles le sont si peu que cette restriction s'évanouit devant l'uniformité même des nombres qui y figurent.

TABLEAU III

Concentrations de liquides à jeun.

0.0478	0.0240	0.0190	0.0120	0.0093	0.0070
—	0.0230	0.0185	0.0119	0.0091	—
—	0.0210	0.0178	0.0117	—	—
—	—	0.0177	0.0115	—	—
—	—	0.0165	0.0112	—	—
—	—	0.0155	0.0112	—	—
—	—	0.0151	0.0112	—	—
—	—	0.0150	0.0110	—	—
—	—	0.0140	0.0110	—	—
—	—	0.0130	0.0110	—	—
—	—	0.0125	0.0103	—	—
—	—	0.0125	0.0100	—	—

Sur 31 exemples que contient ce tableau, 24 appartiennent au type 0,01... et deux autres (0,009...), qui n'en diffèrent que par la troisième décimale, en sont si voisines qu'on peut les y joindre.

Donc, pour parler le même langage que plus haut, on peut dire qu'à cette période digestive *extrême*, la *fréquence maxima* des concentrations est, elle aussi, poussée à l'*extrémité inférieure* de l'échelle des valeurs possibles.

Cela démontre l'exactitude de notre présomption à ce sujet.

Mais la physionomie même de ce tableau III étend son intérêt au-delà de cette conséquence prévue. Elle établit, en effet, que la présence *si tardive* de liquide dans l'estomac est *antiphysiologique*. Il suffit, pour le constater, de comparer ce tableau aux deux précédents.

Là les concentrations sont réparties avec régularité et une certaine symétrie dans la décroissance, autour de la plus fréquente. Les valeurs 0,01... commencent *déjà* à y apparaître, discrètement, bien que les digestions n'y aient encore *qu'une* heure de durée. Si cette durée était de 90 ou 120 minutes, ces valeurs 0,01... y seraient beaucoup plus fréquentes, prédominantes même.

Ici, avec les liquides à jeun, il en est tout autrement. La concentration 0,01... n'est pas seulement la valeur la *plus fréquente*; elle est la valeur à *peu près unique* qui se présente à l'analyse à cette période digestive ultime, *bien que les repas dont elle dérive soient quelconques, infiniment variés et tout à fait imprévus. Or cette variété des repas entraîne une variété corrélative d'évolutions distinctes.* Donc, si malgré cette diversité évolutive, les concentrations se retrouvent *toutes*, après le *même* temps, autour du *même* point 0,01..., c'est que ce point est un but commun, une barrière infranchissable où, malgré leurs vitesses respectives différentes, elles ont pu toutes se rejoindre *successivement et où elles se trouvent arrêtées.*

Il résulte de là avec évidence, qu'au moment du puisement de ces liquides à jeun dans l'estomac, leurs concentrations ont toutes, depuis plus ou moins longtemps déjà, *achevé* leur évolution et demeurent là inertes, dans l'attente d'une issue qui tarde à se produire.

Cette situation est *absolument anormale*; et l'on peut en dire autant de celle des liquides qui fournissent ces concentrations. Car devenus incapables de se modifier ou de réaliser, dans leur sein, une modification utile, puisque leur état chimique *demeure invariable*, ils sont immobilisés dans l'estomac sans profit aucun pour l'organisme.

Cette *conclusion* naturellement s'applique aussi aux liquides dont les concentrations sont *inférieures* à 0,01... Ils sont rares d'ailleurs, et bien que toute cette question ne puisse s'éclaircir que par la

recherche, que nous ferons ailleurs, des causes principales de l'évolution de la concentration, on doit les envisager comme des cas particuliers représentant un échelon un peu plus avancé du cas général.

Elle s'applique, a fortiori, aux liquides un peu moins rares, dont les concentrations, 12 à 14 heures après le dernier repas, n'ont même pas su atteindre le point 0.01... et sont demeurées défaillantes, en route.

Les valeurs de notre tableau III, supérieures à 0.01..., 0.0478 notamment, se rapportent effectivement toutes à des cas pathologiques fort graves, comme je l'ai déjà signalé en 1896.

Du moment que tous ces liquides à jeun nous apparaissent comme *antiphysiologiques*, nous devons nous poser cette question : *où finit l'état physiologique et où commence le domaine de la pathologie?*

Il n'existe, à l'heure qu'il est, aucune réponse simple à cette question.

Tout ce que je viens de dire des concentrations, notamment des concentrations à jeun, permet de préciser un côté de ce problème important et obscur. Mais il y a lieu, à cet effet, de faire quelques remarques préliminaires.

1° La concentration peut, dans la pratique, être envisagée sous deux aspects différents. On peut la considérer dans le temps (vitesse évolutive) ou dans sa *valeur* à un moment donné. Les éléments qui précèdent sont insuffisants pour parler ici de la vitesse évolutive ; mais il nous est déjà possible d'utiliser les valeurs en elles-mêmes puisque nous en entrevoyons les limites extrêmes.

2° Quand on ingère un repas quelconque, sa digestion débute par une mise en équilibre (1). Cette période initiale, un peu incohérente dans son chimisme, peut durer de 10 à 25 minutes environ. A partir de ce moment les phénomènes progressent d'une façon systématique.

On peut donc, dans cette phase initiale, trouver des concentrations quelconques, 0,01... notamment. Cette dernière éventualité est surtout possible avec les repas de viande ou d'œufs durs, etc... Elle n'est qu'exceptionnelle avec le repas d'Ewald et ne se produit *jamais* quand on emploie ce repas *sucré*. *C'est là la raison essentielle pour laquelle j'ai ajouté 10 grammes de sucre à ce repas*, qui devient ainsi l'un des plus avantageux que l'on puisse employer.

(1) J. W. 1. c.; p. 303. 1896. Dans le graphique auquel je renvoie la phase initiale est désignée par période de concentration.

Supposons donc qu'une digestion ait évolué depuis un certain temps et au-delà de sa phase initiale. Des faits qui précèdent on peut alors conclure que *tout estomac dont le contenu a atteint la concentration 0,010 doit être vide*.

Ce n'est là, je le répète, que l'un des côtés de la question de l'évacuation; il convient aussi de voir les autres. Je reviendrai ailleurs sur ce sujet.

Exemples et tracés d'évolutions.

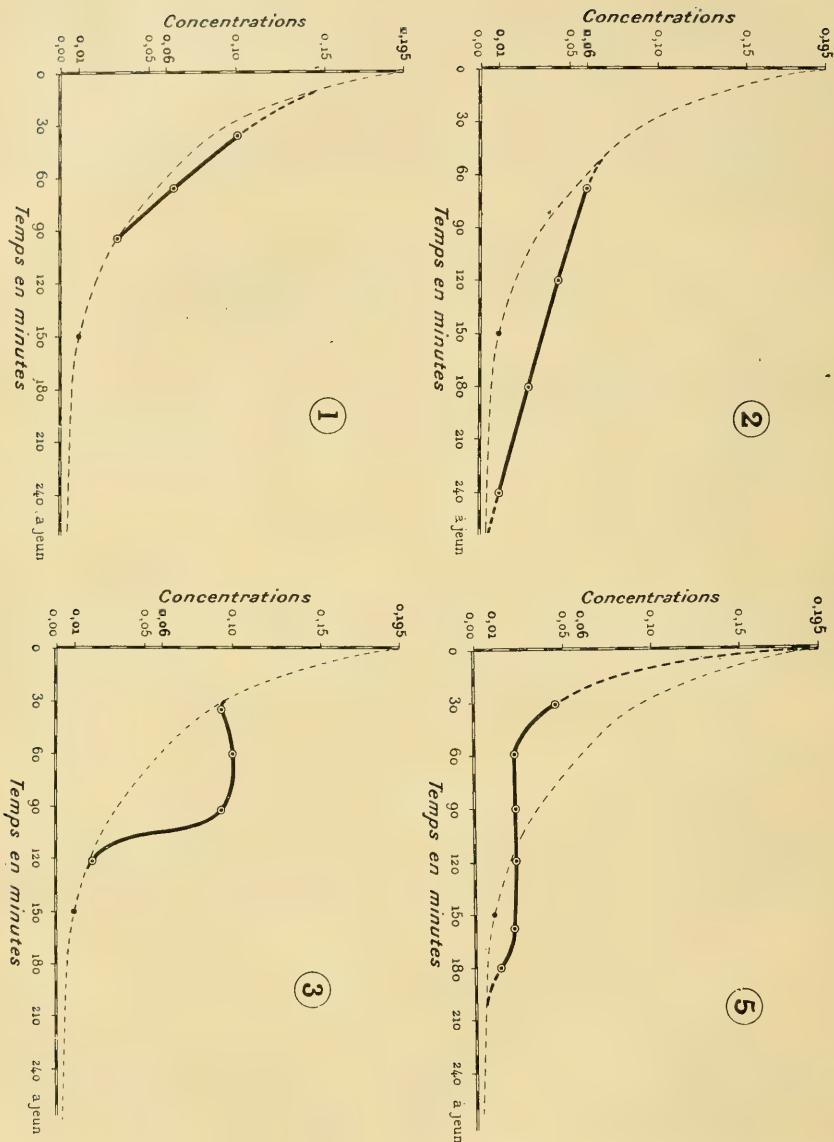
Voici, maintenant, quelques séries évolutives de la concentration pendant la digestion du repas d'Ewald.

Je me contente de *cinq* séries *différentes* pour les raisons que j'ai formulées plus haut. Quatre d'entre elles sont reproduites en graphiques.

	(1)			(2)			
Durée de la digestion en minutes.	36'	66'	94'	68'	120'	180'	240'
Concentrations . . .	0,1005	0,0644	0,0317	0,0595	0,0438	0,0271	0,0105

	(3)				(4)			
Durée de la digestion en minutes.	35'	60'	92'	122'	30'	43'	61'	102'
Concentrations . . .	0,0942	0,1067	0,0940	0,0205	0,0268	0,0228	0,0266	0,0225

	(5)					
Durée de la digestion en minutes.	31'	59'	90'	120'	158'	180'
Concentrations . . .	0,0455	0,0225	0,0227	0,0225	0,0215	0,0138



Tous droits de reproduction des courbes réservés

Ces exemples montrent que partout les concentrations *finales* sont plus *petites* que leurs valeurs *initiales*. A cet égard les exemples (1) et (2) sont particulièrement caractéristiques. *La digestion* (1) *très régulière, représente le type le plus commun de la pratique courante ; c'est aussi le plus physiologique pour le repas d'Ewald*. Le numéro (2) est un peu moins régulier et aussi plus prolongé.

Si ces exemples, suffisants pour notre démonstration, prouvent que pendant la digestion du repas d'épreuve en question, les concentrations se modifient toujours dans le même sens, ils prouvent aussi que cette évolution ne s'accomplit pas toujours avec une entière régularité.

Entre son niveau supérieur du début et son niveau inférieur final, la concentration subit fréquemment des oscillations ; d'autrefois elle s'immobilise en plateau. Ces anomalies appartiennent à la pathologie. Il est certainement très intéressant de constater que la matière dissoute soit ainsi, par la nature de ses fluctuations, l'image de vices organiques. Cela s'explique d'ailleurs en général.

L'anomalie la plus fréquente, celle qui prête aux liquides à jeun leur principal intérêt clinique, est la prolongation excessive de la digestion, ou plus exactement, du séjour du liquide dans l'estomac.

Les exemples (2) (3) (4) et (5) reproduisent quelques-unes de ces irrégularités sans cesser d'évoquer l'impression et le sens du mouvement évolutif, seules indications que je leur demande ici.

COURBES. — J'ai traduit en courbes, exécutées avec soin, les exemples (1), (2), (3) et (5). L'image du (4) se retrouvant dans le tracé du (5), je ne lui ai pas consacré de graphique spécial.

Ces courbes sont plus parlantes que les séries numériques ; mais leur lecture réclame quelques explications.

Les traits *pleins* répondent à la *réalité expérimentale* dans le temps durant lequel on a suivi la digestion. Ces lignes pleines se prolongent, à leurs extrémités, par des lignes *pointillées* qui leur servent de *racords théoriques*.

Les nombres (1) (2)... insérés dans le cadre des courbes sont les numéros des séries correspondantes.

Chaque graphique contient, en outre, une courbe *pointillée continue*, identique dans les quatre figures et *indépendante* du tracé vrai de l'expérience.

Cette courbe schématise *l'évolution théorique probable* de la concentration pour le repas d'Ewald sucré. Pour l'établir je me suis basé d'une part sur les fréquences maximas, d'autre part sur des faits expérimentaux directs.

Voici comment elle fut tracée :

La concentration se déplaçant, au cours de la digestion, des grandes vers les petites valeurs, doit, théoriquement, être *maxima* à l'origine. Le point 0.195... est donc un point de la courbe au temps 0 ; c'est le point extrême, mais tout théorique ; car en raison des perturbations de la phase initiale (voir plus haut) il n'est jamais atteint dès le début.

Un *second point* de notre courbe est fourni par la fréquence maxima à 60 minutes. C'est 0,06... pour le repas d'Ewald sucré.

Ces deux premiers repères sont bien déterminés.

Pour avoir un point expérimental vers la *trentième* minute, je fus obligé de recourir à quelques analyses spéciales chez des sujets présentant toutes les apparences de la bonne santé. Mais je n'ai employé ce moyen que pour contrôler et circonscrire les indications un peu vagues de l'ensemble des concentrations que je possède à *trente* minutes. Leur nombre, en effet n'est pas assez grand pour désigner clairement une *fréquence maxima*. Elles en indiquent la *région*, mais non la *position exacte* que je dûs demander à l'observation directe.

J'ai trouvé de la sorte des valeurs groupées autour de 0.090. Comme ce nombre occupe sensiblement la zone moyenne des plus grandes fréquences à ce moment, je l'ai adopté.

Il est, peut-être, un peu moins précis que les deux premiers mais s'écarte certainement peu du point vrai.

Il m'a été plus facile de fixer la zone de la plus grande fréquence à 75 minutes ; je dispose, en effet, d'un nombre assez considérable d'exemples, correspondants à cette période digestive.

A cette phase déjà avancée le nombre qui se présente le plus souvent est 0.04... j'ai choisi 0.045 comme étant la valeur la plus probable.

En réunissant ces quatre points par une ligne continue, on obtient une courbe régulière qui, prolongée jusqu'au point 0.010 qu'elle rencontre vers la *cent cinquantième* minute, constitue la courbe schématique des quatre graphiques ci-dessus.

Cette courbe est donc, en somme, celle des *fréquences maxima* dont j'ai contrôlé la position à 30 minutes par quelques examens spéciaux et dont j'ai dit plus haut qu'elle représente le *tracé probable* de l'évolution physiologique de la concentration.

L'expérience, jusqu'ici, s'accorde bien avec cette manière de voir et cela s'explique aussi par ce fait que parmi les malades de la ville qui consultent, les cas *bénins* prédominent. C'est là toute la théorie des *fréquences maximas*. Mais je crois qu'on ne saurait en dire autant des cas hospitaliers.

Notre courbe présente, d'après cela, cette particularité curieuse de refléter un processus physiologique bien que dérivant, non pas d'un sujet unique, supposé normal, mais d'un grand nombre de sujets absolument quelconques.

Je ne dis pas qu'elle réalise le type théorique parfait et *universel*; un pareil type ne peut être qu'une chimère car l'individualité physique ne perd jamais ses droits. Cela s'expliquera par la suite.

Elle ne s'applique qu'au repas d'Ewald sucré et, pour ce repas aux adultes seulement. Chez l'enfant ce repas évolue plus lentement pour les raisons mêmes dont je viens de dire qu'elles rendent chimériques l'universalité d'un type physiologique d'évolution d'un même repas d'épreuve.

Abstraction étant faite de cette restriction peu importante chez l'adulte, *elle possède une valeur pratique considérable, parce que la concentration est le seul élément qui, pour ce repas et au-delà de la période digestive initiale, décroisse constamment et de la même manière pendant la digestion quand celle-ci s'accomplit régulièrement.*

Elle possède une autre particularité également importante, mais que je ne signale ici qu'incidemment et à titre d'indication seulement.

La voici : L'expérience courante montre qu'*habituellement* le volume du contenu gastrique est maximum à l'origine et décroît ensuite graduellement. Je dis *habituellement* parce que théoriquement et pratiquement il peut en être autrement.

Comme l'estomac doit être vide quand la concentration a atteint son minimum moyen 0,010, *on voit qu'il doit exister une certaine corrélation entre le volume et la concentration à un moment donné de la digestion.*

Je reviendrai ailleurs sur ce sujet. Je tiens seulement à faire remarquer ici que lorsqu'on connaît la concentration et le volume *actuels* du contenu gastrique, on peut se faire, avec ces deux seuls éléments une opinion très pratique et très utile de la marche générale de la digestion ¹.

Ce renseignement souvent prime tous les autres.

(1) En ne tenant compte que du liquide ingéré avec le repas d'Ewald et de la concentration on ne devrait trouver dans l'estomac, après 30, 60 et 90 minutes, que, respectivement : 130, 83 et 35 c. c. du volume primitif. Mais, pour des raisons qui seront indiquées plus loin, ces valeurs déduites de la courbe ci-dessus sont trop faibles et d'autant *plus* que la période digestive correspondante est *moins* avancée. Il suffit d'avoir fait un certain nombre de tubages pour, néanmoins, se rendre compte de la similitude de ces données avec la réalité. Pour la pratique, elles exigent une correction systématique.

REMARQUES. I). — En disant que l'estomac doit être vide quand la concentration a atteint la valeur 0,010, je n'entends pas dire que l'estomac *se vide seulement à ce moment-là*, mais *doit* s'être vidé déjà. *C'est donc une concentration qui ne doit coexister qu'avec des quantités infimes de liquide.*

2). — La courbe schématique détaillée ci-dessus rencontre ce point 0,010 vers la *cent cinquantième minute*. L'expérience montre, en effet, qu'une bonne digestion du repas d'Ewald ne fournit plus guère, *après cent cinquante minutes*, que des volumes insuffisants pour des analyses un peu étendues. Souvent même l'estomac est déjà, en apparence au moins, vide à ce moment. Cette courbe est donc bien la traduction suffisante de la réalité physiologique.

Dans le chapitre suivant j'étudierai les grandes causes générales du phénomène évolutif dont je viens de signaler l'existence. Ce sera sa *théorie*, basée sur le dynamisme gastrique évoqué sous sa forme la plus élémentaire possible.

L'HYLOCHÆRUS MEINERTZHAGENI O. Ths.

par le baron **Maurice DE ROTHSCHILD** et **Henri NEUVILLE**

L'Hylochærus fut décrit en octobre 1904 par M. O. THOMAS sur des documents qui lui furent envoyés par le lieutenant MEINERTZHAGEN dont le régiment est cantonné en Est-Africain Anglais. Ces documents, très incomplets d'ailleurs au dire de M. Thomas, se composaient de :

1°) Une peau incomplète sans crâne, de femelle, provenant du Mont Kenya ;

2°) Un crâne complet avec un morceau de peau d'un jeune mâle adulte, provenant de la forêt de Nandi.

3°) Un crâne incomplet provenant également de la forêt de Nandi.

M. Thomas terminait son intéressant article publié dans les « Proceedings... » (1), par le souhait que bientôt des spécimens complets, aptes à être montés, arrivent en Europe ainsi que des crânes qui puissent élucider le problème du développement de la dentition de l'*Hylochærus*.

J'ai été le premier, depuis que ces lignes ont paru, à rapporter non seulement plusieurs dépouilles complètes de ce Mammifère, à différents âges, mais encore leurs squelettes entiers. L'importance et l'intérêt de ces collections ont été brièvement déjà mis en relief dans une communication faite à l'Institut par M. NEUVILLE et moi (2).

(1) On *Hylochærus*, the Forest-Pig of Central Africa. *Proc. Zool. Soc. London.* 1904, vol. II. p. 193-199. Pl. XIV-XV.

(2) Maurice DE ROTHSCHILD et Henri NEUVILLE. Sur l'*Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris.* 12 mars 1906.

Avant d'entrer dans le vif de notre étude, disons tout de suite que ces collections permettent d'élucider un point important : nous voulons parler de la taille de cet animal. Dans le nombre des spécimens, il s'en trouve de complètement adultes qui montrent que la taille de l'*Hylochaerus* se rapproche sensiblement de celle du Phacochère.

Pourtant l'opinion générale, citée par M. THOMAS, est basée en partie sur le dire des indigènes qui prêtait à ce mammifère une taille beaucoup plus considérable. M. THOMAS cite en particulier le passage suivant d'une lettre de M. HOBLEY, un des administrateurs de l'Est Africain Anglais, qui, sous la haute direction de M. JACKSON, le « Deputy Commissioner », s'occupe également, ainsi que son remarquable chef, de sciences naturelles :

« Les différentes tribus qui connaissent l'animal ont la même opinion sur sa taille, les Wanderobos m'ont assuré qu'il est aussi grand qu'un zèbre et les Kakumega qui ne connaissent pas le zèbre me dirent qu'il est aussi grand qu'un petit bœuf. Les deux comparaisons concordent ».

Il est parfaitement vrai que les deux comparaisons concordent, mais je suis étonné que M. HOBLEY qui connaît les indigènes ait oublié que le sens de la comparaison leur fait complètement défaut et qu'en outre ils ont l'habitude de voir plutôt grand que petit.

Pour justifier M. HOBLEY, je dirai que pour ma part j'ai toujours entendu parler de cet animal, en Est Africain Anglais, par les Européens il est vrai, comme du « giant forest pig », et par mes porteurs de carabines Somalis et Swahilis, au service des blancs, comme du « big pig » ; on peut dire aussi que, cet animal vivant uniquement dans la forêt, les indigènes l'entendent plus qu'ils ne le voient et ont pu se méprendre, par le son, sur sa taille.

Je dirai encore un mot de la distribution de l'*Hylochaerus*.

En Est Africain il se trouve dans les denses forêts des hauts plateaux sur le Mont Kenya, le Leikapia, le Loroghi, les forêts de Kakumega, de Mau et sans doute sur les forêts du Mont

Elgon. Mes sept spécimens proviennent tous de la forêt de Nandi et ont été piégés et non tirés.

Je dirai encore que je sais pertinemment par les indigènes que l'*Hylochærus* se rencontre dans la Forêt du Congo, en particulier entre la Semliki et l'Ituri, et que les animaux dont a parlé STANLEY pendant son expédition de 1888-90, et plus tard sir Harry JOHNSTON (qui croyait avoir affaire à des Hippopotames de Libéria), ne sont autres que les Suidés en question. Enfin M. THOMAS, dans son article, mentionne l'opinion de M. BATE, un collecteur de l'Ouest Africain, qui rapporte l'existence des grands Suidés de forêts dans le Congo français. Il est donc très probable que, tout comme le *Boocercus* qui vient d'être récemment découvert en Est Africain Anglais, dans cette même Forêt de Nandi, tandis qu'il était connu de longue date en Afrique occidentale, l'*Hylochærus* s'étend à travers l'Afrique Equatoriale dans les zones occidentale, centrale et orientale du continent noir.

Maurice de ROTHSCHILD.

*
* *

Caractères extérieurs.

La diagnose de THOMAS est ainsi établie en ce qui concerne les caractères extérieurs: « Corps couvert uniformément de soies noires épaisses, d'environ 3 à 8 pouces de long (7^{cm},5 à 20,5) dont la section, ovale, a 0,4 mm. et 0,3 mm. pour diamètres. Poitrine et groin portant un certain nombre de poils blanchâtres ». (1)

A ces caractères, nous pourrions ajouter plus spécialement les suivants.

(1) Body covered thickly and uniformly with black bristles about 3-8 inches in length, oval in section, about 0,4^{mm} in the greater and 0,3^{mm} in the lesser diameter. Chest and groins with a certain number of whitish hairs. No evidence as to the existence of a mane, nor are the ears or tail preserved in either of the specimens. » P. Z. S. 1904. vol. II. p. 196.

Il existe une crinière produite par l'épaississement, sur la

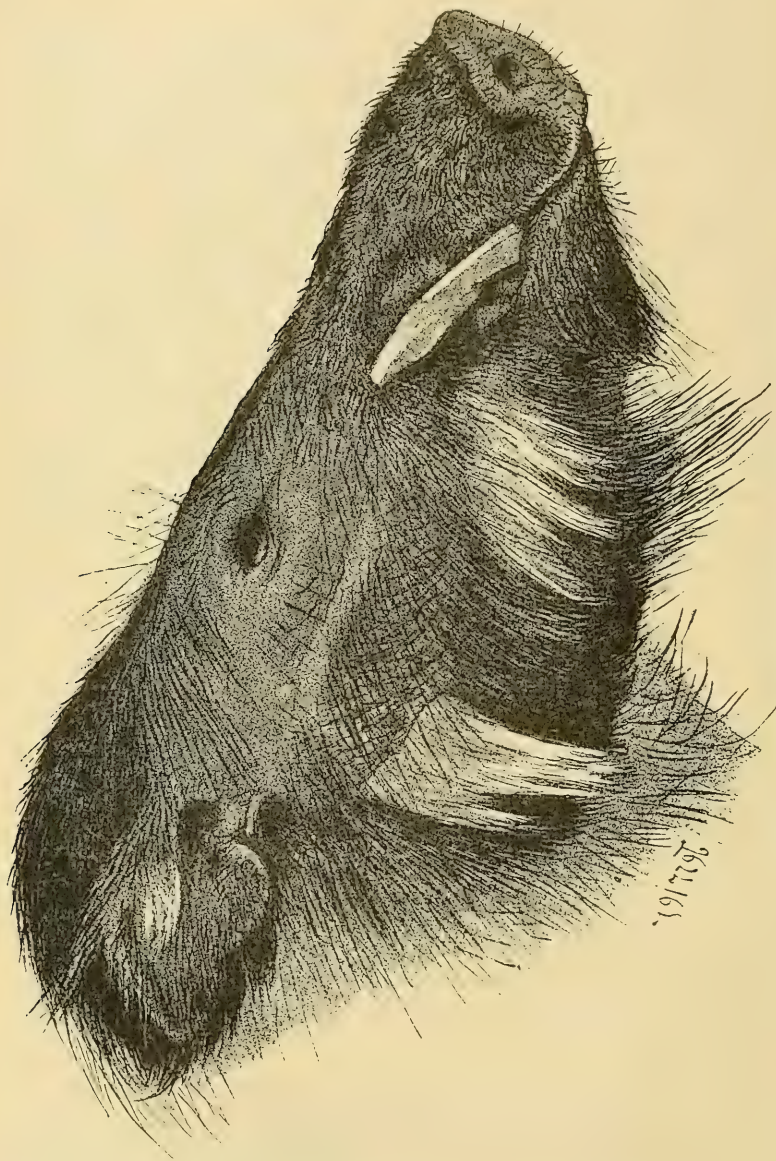


Fig. 4. — *Hylochoerus Meinertzhageni* O. Ths. Sujet adulte ♂

tête, de la toison qui recouvre le corps; cet épaississement se

prolongé sur la ligne dorsale. Il en résulte que les soies sont beaucoup plus fournies sur la tête et la partie antérieure du dos ; elles y sont aussi beaucoup plus longues et atteignent, sur le plus jeune de nos sujets, jusqu'à 25^{em},5. Cette crinière est notablement plus développée chez les jeunes et les adultes que chez les vieux sujets, où elle s'atténue très sensiblement. Sur toute la surface du corps, les soies sont d'ailleurs d'autant plus fournies que l'animal est moins vieux. Chez les sujets les plus âgés, elles deviennent très clairsemées, laissent la peau presque à nu, et la coloration générale participe alors beaucoup plus de celle de la peau, qui est d'un gris-roussâtre assez sombre et grossièrement chagrinée, que de celle des soies, qui est parfaitement noire.

Les caractères des soies sont variables, non seulement quant à la couleur, ainsi qu'on le verra plus loin, mais encore quant à la forme, influencée par l'âge notamment.

Sur les jeunes sujets, les soies sont d'un ovale presque rond. Sur les adultes, et encore plus sur les sujets âgés, leur forme varie sensiblement. Tantôt leur section est régulièrement elliptique, et elles répondent alors à celles dont parle M. O. THOMAS, tantôt elle est en forme d'ove, ou d'ellipse aplatie suivant un de ses grands arcs, ou de triangle à angles arrondis, ou enfin presque prismatique. Le diamètre de 0^m,4 semble bien devoir être considéré comme un maximum.

Ces caractères sont assez difficiles à apprécier au microscope, par suite de la réelle difficulté que présente la mise en sections microscopiques de ces soies. Rigides et résistant fortement aux instruments tranchants, elles ont une tendance presque invincible à s'incliner sous le rasoir, sans se laisser couper d'une manière régulière ni suffisamment fine. D'autre part, très fortement mélanisées, elles ne deviennent qu'assez difficilement transparentes, même sous l'action de puissants réactifs éclaircissants.

Un procédé simple et commode, et qui nous a réussi pour l'examen de ces soies, consiste à en faire, à main levée, des

sections aussi fines que possible, puis à examiner celles-ci, éclaircies ou non, sous la loupe binoculaire de Zeiss. Nous sommes arrivés à nous rendre très suffisamment compte, ainsi, des différences de formes dont nous parlons, en multipliant nos coupes autant qu'il en a été besoin.

Ajoutons enfin que les soies, par suite d'un processus banal, finissent fréquemment par se diviser longitudinalement à leur extrémité, et que, tant chez les jeunes que chez les sujets âgés, on trouve, mais assez rarement, des soies ondulées; celles-ci s'observent à l'état isolé, sans qu'il existe de retentissement de cette ondulation sur l'aspect général du revêtement pileux.

La face présente des caractères spéciaux très remarquables. Elle porte deux taches blanches ou d'un blanc jaunâtre, l'une à la commissure des lèvres, l'autre au-dessous de l'oreille, à l'articulation de la mâchoire; cette dernière est la mieux marquée. Sur de très vieux spécimens, les soies blanches qui forment ces taches se raréfient de plus en plus, et, participant à la disparition graduelle des poils, elles s'atténuent à tel point qu'un examen superficiel pourrait les laisser passer inaperçues. Sur une femelle adulte, mesurant du groin à l'extrémité de la queue une longueur totale de 1^m,83, la tache labiale arrondie mesure environ 6 cm. sur 6, et la tache sous-auriculaire en a environ 6 sur 1 1/2. Cette dernière affecte une forme linéaire très nette; elle est longue et étroite et les soies y sont très serrées, tandis qu'elles sont au contraire très clairsemées sur la tache labiale (fig. 1).

De longues soies, formant sourcils, surmontent les yeux. D'autres dessinent à peu près la ligne du maxillaire inférieur. D'autres enfin parsèment la région nasale, recouverte de poils d'un brun noirâtre, relativement fins. Ces derniers caractères du pelage, de même que les suivants, s'atténuent considérablement avec l'âge.

Les oreilles, assez semblables à celles d'un Phacochère, n'offrent rien de très particulier. Bien que dépourvues du long pinceau de soies qui termine et caractérise l'oreille du Pota-

mochère, elles sont bordées de poils assez longs formant, à leur extrémité, un commencement de pinceau (fig. 4). L'intérieur de l'oreille, surtout vers la base, est tapissé de poils blancs.

On remarque, de chaque côté de la face, une proéminence charnue rappelant celles du Phacochère et très développée chez les mâles âgés ou simplement adultes (v. Pl. 4); il existe en outre, chez eux, une sorte de vaste larmier essentiellement constitué par une fente dont les bords, nus et gonflés, forment une boursofflure à peu près circulaire. Nous ne retrouvons pas ce larmier chez les femelles quel que soit leur âge (v. fig. 4). Sur le plus vieux de nos spécimens, la longueur de la fente du larmier est de 5 cm., et sa lèvre inférieure se confond avec la partie antérieure de l'excroissance charnue que nous venons de mentionner.

La queue, grêle et légèrement aplatie, se termine par une touffe, courte et effilée, de soies noires, implantées principalement sur les bords aplatis de l'appendice caudal comme cela a lieu chez différents animaux (Éléphant, Rhinocéros, Chameau, etc.) et aussi chez divers autres Suidés (Phacochère, Potamochère, quelques *Sus*).

Ajoutons enfin que la gorge, la poitrine, le ventre et les parties internes des membres, en un mot toutes les parties inféro-internes de la peau, sont parsemées de soies blanches. Chez le jeune, qui à sa naissance est vraisemblablement pourvu d'une livrée de poils blonds (1), on remarque un nombre beaucoup plus considérable de poils blanchâtres, disséminés sur toute la surface du corps; il en existe même, de très rares, dans la région de la crinière. Certaines de ces soies blanches ou blondes sont noires à la base, d'autres le sont au sommet, d'autres, enfin, le sont à la fois à la base et au sommet, de telle sorte qu'elles présentent un simple anneau blanchâtre dans leur partie médiane. Le groin est très développé, ainsi qu'on pourra s'en rendre

(1) Nous ne pouvons déterminer la présence des stries caractéristiques que l'on pourrait s'attendre à trouver ici.

compte par l'examen des mensurations extérieures suivantes, prises sur le montage d'un très vieil *Hylochaerus* mâle (Pl. 1) :

Du bout du groin à l'extrémité de la queue, y compris	
le pinceau de poils.	2 ^m 13
Hauteur au garrot.	0 ^m 82
Grosseur maxima de la région abdominale.	1 ^m 48
Longueur de la queue prise en dessous, à partir de la	
racine, sans les poils terminaux	0 ^m 33-34
Longueur de la queue prise en dessous, à partir de la	
racine, y compris les poils terminaux.	0 ^m 47
Largeur maxima du groin	0 ^m 145
Hauteur maxima du groin	0 ^m 08
Longueur de l'oreille sans les poils terminaux	0 ^m 145
Longueur de l'oreille avec les poils terminaux	0 ^m 20
Largeur de la face entre les boutons (partie postérieure).	0 ^m 21
Largeur de la face entre la partie moyenne des fentes	
glandulaires	0 ^m 10
Largeur de la face entre la commissure interne des	
paupières	0 ^m 135
Longueur de la fente glandulaire	0 ^m 05
Diamètre du cercle glandulaire (lèvres de la fente du	
larmier	± 0 ^m 09
De la commissure interne de l'œil au bord postérieur	
de la fente glandulaire.	0 ^m 035
Longueur de l'excroissance charnue	± 0 ^m 125
Hauteur ou épaisseur de l'excroissance charnue prise	
au dessous de l'œil	± 0 ^m 09

*
* *

Caractères squelettiques.

Le crâne de l'*Hylochaerus* a été soigneusement décrit par M. Old THOMAS (1).

(1) *Loc. cit.*

Les fosses sphénoïdales paraissent généralement plus accentuées chez les jeunes sujets que chez les vieux, et peut-être en est-il de même chez les Phacochères; mais il faut tenir compte, à ce point de vue, des variations individuelles qui s'observent aussi bien dans le premier que dans le second de ces deux genres et dont nous avons plusieurs exemples très nets sous les yeux au moment même où nous écrivons ces lignes.

Le caractère le plus saillant du squelette de l'*Hylochærus*, abstraction faite du crâne et surtout de la dentition sur laquelle nous reviendrons plus loin, consiste dans la structure massive des extrémités. La robustesse des membres est déjà très visible sur l'animal en peau, lorsqu'on le compare aux autres Suidés, mais elle est peut-être plus frappante encore lorsqu'on examine le squelette et en particulier les métacarpiens ou les métatarsiens d'un sujet pleinement développé. Les fig. 2 et 3 permettront d'apprécier, d'un simple coup d'œil, l'énorme développement du Métacarpe et du Métatarse d'un vieil *Hylochærus* comparés à ceux d'un Phacochère également très avancé en âge. Nous ne reproduisons, sur ces figures, que les seconds et troisièmes os, mais les premiers et les quatrièmes suivraient la même proportion.

Nous sommes ici en présence d'un fait anatomique, qui, probablement par convergence adaptive, rapproche l'*Hylochærus* et les Hippopotames, dont on ne peut cependant oublier la parenté réelle, basées sur tout un ensemble de caractères zoologiques variés. Nous avons cherché, dans nos mensurations, à relever tout particulièrement ce caractère spécial du Métacarpe et du Métatarse et à comparer, à ce point de vue, l'*Hylochærus* et les Hippopotames.

Il nous a paru tout indiqué de choisir comme termes de comparaison, les *Hippopotamus Lemerlei* Grand. et *Liberiensis* Leydy, en raison des similitudes de taille qui s'observent entre ces petits Hippopotames et l'*Hylochærus*.

L'examen et le rapprochement des chiffres résultant de nos

mensurations montrent jusqu'à quel point cette comparaison est motivée. Par endroits, la similitude de proportions est frappante, tandis que l'écart avec le Phacochère et le Potamo-
chère est considérable.



Fig. 2.

Second et troisième Métacarpiens de l'*Hylochoerus* (à gauche) et du *Phacochère* (à droite) (3/4 gr. nat.).

MÉTACARPIENS	Hylochoerus très âgé.		Hylochoerus adulte		Hippopotamus Libertiensis		Hippopotamus Lemerlei (1)		Phacochère très âgé		Potamo- chère jeune	
	3°	4°	3°	4°	3°	4°	3°	4°	3°	4°	3°	4°
Longueur max	8.7	8.5	8.2	8.1	8	8.5	10.7	8.7	7.1	7.2	6	5.9
Larg. max. del'ext. sup.	3.3	2.6	3.1	2.7	2.4	2.6	3.2	3.2	2.1	1.2	1.9	1.1
» » » » inf.	2.3	2.5	2.2	2.2	2.9	2.7	3.1	5.4	1.8	1.8	1.6	1.6
Larg. min. de la dia- physe	2	2	1.8	1.7	2.1	1.9	2.4	2.7	1.1	1.1	1.2	1.2
Epaiss. min. de la dia- physe	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3 (?)	1.3 (?)	1	1	0.8	0.8

En comparant plus particulièrement notre vieil *Hylochoerus*

(1) Squelette reconstitué par M. H. FILHOL avec les ossements recueillis à Ambo-
lisatra (Madagascar) par M. GRANDIDIER.

à l'Hippopotame de Libéria, nous voyons pour les quatrièmes métacarpiens, dont la longueur est la même dans les deux cas, que les autres dimensions sont très voisines. Au contraire, en faisant la même comparaison avec le Phacochère, il est facile de se rendre compte que, tout en tenant compte de la différence de longueur, la largeur est proportionnellement plus considérable chez l'*Hylochèrus* où elle est presque double. Et encore, en relevant les largeurs de la diaphyse, n'avons-nous tenu compte que de la largeur minima (la seule qui soit rigoureusement appréciable en raison de la forme de l'os), qu'un étranglement de la partie antérieure ou supérieure des métacarpiens rend particulièrement faible, chez l'*Hylochèrus*, par rapport à la largeur du corps du diaphyse, à l'encontre de ce qui se passe chez le Phacochère.

Au reste, les croquis que nous reproduisons dans les figures 2 et 3 rendent suffisamment sensible le caractère sur lequel nous attirons en ce moment l'attention des anatomistes.

La différence serait moindre si nous comparions de jeunes sujets.

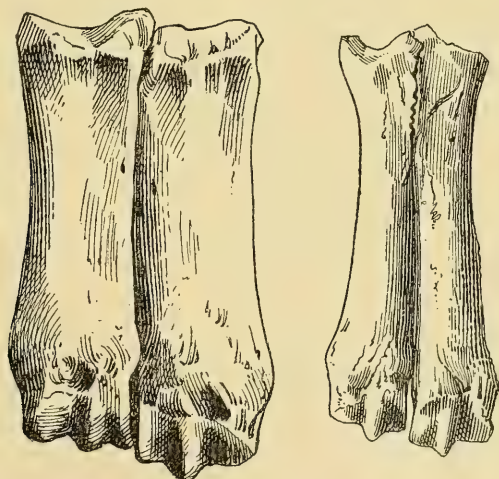


Fig. 3.

Second et troisième Métatarsiens de l'*Hylochèrus* (à gauche) et du *Phacochère* (à droite) (3/4 gr. nat.).

On remarquera en outre, sur la figure 3, que les métatarsiens du Phacochère ici représenté sont réunis dans leur région antérieure par un engrènement formant une sorte de *synarthrose*, caractère vraisemblablement dû à l'âge, mais que nous ne rencontrons pas sur les plus vieux *Hylochèrus* et qui rappelle, d'assez loin, ce qui a lieu dans le genre *Dicotyles*.

MÉTATARSIENS	Hylochèrus très âgé		Hylochèrus adulte		Hippopotamus Liberiensis		Hippopotamus Lemerlei		Phacochère très âgé		Potamochère adulte	
	3 ^o	4 ^o	3 ^o	4 ^o	3 ^o	4 ^o	3 ^o	4 ^o	3 ^o	4 ^o	3 ^o	4 ^o
Long. maxima	8.4	9.4	7.7	8.7	7.8	7.8	8.4	8.5	7.9	8.2	6.9	7.2
Larg. max. de la part. sup.	2.3	2.5	2	2.3	2.3	2.3	2.7	2.7	1.5	1.6	1.7	1.6
» » » » inf.	2.9	2.5	2.1	2.2	2.7	2.9	3.1	3.1	1.7	1.6	1.6	1.6
» min. de la diaphyse	1.8	2	1.7	1.8	1.8	2.1	2.3	2.6	1	1	1.2	1.2
Epaiss. max. de la part. sup.	3	3	2.7	2.8	3	3.1	3.6	4.2	2.2	2.1	2	1.9
» » » » inf.	2.2	2.4	2	2.2	2	2.2	2.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Epaiss. min. de la diaphyse	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.2	1.6	1.6	1	1	0.8	0.8

Du côté des métatarsiens, la comparaison n'aboutit pas tout à fait à la quasi-identité offerte par les métacarpiens ; la ressemblance reste cependant très accentuée. Entre le vieil *Hylochèrus* et l'*Hippopotamus Lemerlei* Grand. de Madagascar, nous voyons, pour les troisièmes métatarsiens, qu'à longueur égale on ne peut relever que des différences de largeur relativement faibles, surtout si au lieu de s'en tenir à la comparaison des largeurs maxima de la diaphyse, on tient compte de la mesure, peut-être plus caractéristique, des largeurs des extrémités, ou têtes, des métatarsiens.

La comparaison s'établissant ainsi, on observe, ici encore, plus d'affinité avec les Hippopotames qu'avec le Phacochère ou le Potamochère.

Pour les métatarsiens aussi bien que pour les métacarpiens, les figures ci-jointes (fig. 2 et 3) rendront évidente la différence entre l'*Hypochærus* et les Suidés choisis comme termes de comparaisons.

Dentition.

Nous arrivons ici au point le plus intéressant de cette étude. L'évolution des dents de l'*Hylochærus* présente, aussi bien que leur structure, d'intéressantes particularités qu'il convient de bien connaître et dont nos spécimens sont assez variés pour permettre de retracer le tableau peut-être complet.

M. O. THOMAS avait été frappé par ce fait que, sur ses deux spécimens, dont l'un paraît cependant très âgé (ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'examen de la fig. 5, Pl. XV, jointe à son travail) la quatrième prémolaire de lait (MP. 4) subsistait encore à la mâchoire supérieure. Cette dent, très reconnaissable malgré son état d'usure avancée, ou plutôt en raison même de cette usure, semblait ne plus pouvoir être remplacée; aussi M. THOMAS avait-il émis, d'ailleurs avec réserves, l'hypothèse que cette quatrième prémolaire de lait pourrait n'être suivie d'aucune dent permanente, et subsister ainsi sans remplacement pendant toute l'existence; la quatrième prémolaire supérieure définitive (P. 4) n'aurait ainsi pas existé chez l'*Hylochærus* (1).

Cette particularité n'est cependant que purement apparente. Cette quatrième prémolaire de lait subsiste fort longtemps il est vrai chez l'*Hylochærus*: l'examen des figures de THOMAS et des nôtres (v. Pl. 9) suffira pour en convaincre. Cependant, sur des sujets extrêmement avancés en âge, nous avons pu trouver une quatrième prémolaire définitive, dont les caractères propres sont tels qu'aucun doute n'est possible à son égard. Le remplacement s'opère donc, pour cette dent comme pour les autres, mais à un stade si tardif qu'il semble tout particulièrement difficile d'obtenir l'*Hylochærus*, déjà rarissime, à un âge assez avancé pour que l'on puisse observer la disparition de MP. 4 et son remplacement par une P. 4 définitive.

Celle-ci s'observe très nettement chez le sujet représenté sur notre Pl. 8 et présente avec MP. 4, visible sur les Pl. 6 et 9, des ca-

(1) Nous employons ici, de même que dans les pages suivantes, la notation dentaire dont s'est servi M. THOMAS. notation empruntant les symboles d'une formule dentaire complète de Suidé à quatre prémolaires.

ractères différentiels indubitables. Sur la Pl. 9 notamment, il est facile de voir, en avant de M. 1, la plus ancienne et la plus usée des molaires, une MP. 4 très ancienne, encore plus usée que la première molaire qu'elle précède, et l'examen des molaires aussi bien que des boutoirs manifeste que nous sommes en présence d'un sujet déjà très âgé.

Cette MP. 4 est beaucoup plus volumineuse que sa dent de remplacement; elle ressemble davantage à une molaire et la confusion ne saurait être possible après l'examen des figures que nous en donnons et qui seront, nous semble-t-il, beaucoup plus démonstratives que de longues descriptions. Bien que sa disparition soit extrêmement tardive, cette dent manifeste d'assez bonne heure des signes d'avulsion. A un stade relativement précoce, on voit se résorber l'extrémité de la racine postéro-externe, dont la base subsiste seule sans plus avoir aucun point d'attache avec le maxillaire; ce paraît être généralement ensuite la première racine interne qui entre en résorption, de telle sorte que longtemps avant son usure complète et sa chute, il est fréquent de voir MP. 4 ne plus tenir au maxillaire que par deux racines.

Malgré le très jeune âge d'un de nos sujets, nous n'avons jamais rencontré P. 1 à la mâchoire supérieure, ni P. 1 et P. 2 à la mâchoire inférieure; depuis notre dernier travail (C. R. 12 mars 1906) nous y avons trouvé P. 3 (Pl. 10) et M. P. 3 s'observe sur les Pl. 4 et 7. Les mâchoires ne sont cependant pas plus raccourcies, chez l'*Hylochærus*, que chez le *Potamochère* par exemple, dont la formule dentaire est complète, et la longueur du diastème y est considérable (voir le tableau des mensurations).

La dernière prémolaire de la mâchoire inférieure persiste presque aussi longtemps que sa correspondante supérieure et présente avec sa remplaçante des différences à peu près aussi importantes que cela a lieu pour cette dernière. La MP. 4 inférieure est une dent très allongée, étroite: elle peut présenter, en outre des racines antérieures et postérieures, une petite racine médiane, implantée du côté externe; elle offre enfin trois cônes avec denticules intermédiaires (Pl. 10).

La prémolaire définitive est, au contraire, simple, courte, pourvue de deux racines et d'un seul cône (V. Pl. 11), c'est elle qui est représentée sur la fig. 4. Pl. XV. du travail de M. THOMAS (P. 4).

Nous trouvons I. 3 à la mandibule de deux de nos sujets. Chez l'un (Pl. 7) il s'agit manifestement d'une dentition de lait; chez l'autre, bien que beaucoup plus avancée, la dentition n'est pas encore entièrement définitive.

Ainsi que ce distingué naturaliste l'a signalé, nous ne rencontrons ici ni la structure compliquée des dents du genre *Sus* et du genre *Potamocheirus*, ni la disposition hypsodonte si hautement différenciée du Phacochère. Les dents de l'*Hylochèrus* appartiennent, comme celles des autres Suidés, au type bunodonte, mais elles manifestent en outre un acheminement vers la structure spéciale qui s'observe chez le Phacochère, par suite de la tendance des denticules à l'individualisation, tendance plus régulière ici que chez les autres Suidés. Tant à ce point de vue qu'aux autres, la séparation s'impose à la fois du côté des formes vivantes et du côté des formes fossiles (*Paleocheirus*, *Sus phacocheiroïdes*...)

L'importance de ce caractère, au point de vue évolutif, ne saurait passer inaperçu. La dentition de l'*Hylochèrus*, plus avancée en évolution que celle des *Sus* et des *Potamocheirus* l'est moins que celle du Phacochère, mais tend, encore d'assez loin il est vrai, à se rapprocher de celle-ci. Certains caractères de la base du crâne (fosses sphénoïdales) ou de la face (excroissances charnues) contribuent à accentuer ce dernier rapprochement.

Cet animal représente donc, en somme, un type vraiment nouveau qui vient s'intercaler entre les *Sus* et les *Potamocheirus* d'une part, les Phacochères de l'autre. Quelles que soient ses relations ancestrales avec chacun de ces deux groupes, il s'éloigne de l'un et de l'autre tant par sa dentition représentant un stade intermédiaire, que par divers caractères, surtout squelettiques, dont certains paraissent adaptatifs et dont l'ensemble réalise un type véritablement spécial à l'étude duquel nous sommes heureux d'avoir pu contribuer.

MENSURATIONS COMPARATIVES DE SEPT SPÉCIMENS D'*HYLOCHÆRUS*,
D'UN *PHACOCÈRE* ET D'UN *POTAMOCHÈRE*

	Phacochère ♂ âge	Potamochère ♂ adulte jeune	Hylochœrus ♂ très âgé	Hylochœrus ♂ âge	Hylochœrus ♀ adulte	Hylochœrus ♂ adulte	Hylochœrus ♀ âge	Hylochœrus ♀ adulte	Hylochœrus ♀ très jeune
1. Longueur antéro-postérieure maxima (en projection horizontale) (en dehors des défenses chez le vieux Phacochère.	±37.5 ±31		43.5	43	40.5	37	43	40.9	26
2. Longueur du bord inférieur du trou occipital au raphé de l'os du groin (maximum)	±32	±27	40	±38	35.8	34.5	39.7	36.5	?
3. Longueur du bord inférieur du trou occipital à l'extrémité de l'incisif	32	26.5	37	±36	34.2	33	37.5	34.5	23.3
4. Longueur de la saillie occipitale médiane à l'extrémité des os nasaux.	36.5	30	43.5	±42.2	41	37.3	42.5	40.2	26.1
5. Longueur de la saillie occipitale médiane au raphé de l'os du groin	±38	±34.2	44.5	±43.2	41.4	38.2	45.8	41.1	(1)
6. Longueur du milieu du bord postérieur du palatin, non compris la crête, au raphé de l'os du groin	25.1	±20.2	?	27.5	26.4	24.5	30	27.2	(1)
7. Distance minima du bord orbitaire du lacrymal au raphé de l'os du groin.	25	±20.5	37	30.5	28.8	26.2	31	29.1	(1)
8. Hauteur maxima du crâne, apophyses occipitales non comprises.	14.2	40.5	16	16.2	14	12.8	16	12.7	9.2

I. — Crâne.

Longueurs :

Hauteurs :

1. Longueur antéro-postérieure maxima (en projection horizontale) (en dehors des défenses chez le vieux Phacochère.

2. Longueur du bord inférieur du trou occipital au raphé de l'os du groin (maximum)

3. Longueur du bord inférieur du trou occipital à l'extrémité de l'incisif

4. Longueur de la saillie occipitale médiane à l'extrémité des os nasaux.

5. Longueur de la saillie occipitale médiane au raphé de l'os du groin

6. Longueur du milieu du bord postérieur du palatin, non compris la crête, au raphé de l'os du groin

7. Distance minima du bord orbitaire du lacrymal au raphé de l'os du groin.

8. Hauteur maxima du crâne, apophyses occipitales non comprises.

(1) L'os du groin n'est pas présent sur ce spécimen.

I. — Crâne.

Longueurs :

1. Longueur antéro-postérieure maxima (en projection horizontale) (en dehors des défenses chez le vieux Phacochère.
2. Longueur du bord inférieur du trou occipital au raphé de l'os du groin (maximum)
3. Longueur du bord inférieur du trou occipital à l'extrémité de l'incisif
4. Longueur de la saillie occipitale médiane à l'extrémité des os nasaux.
5. Longueur de la saillie occipitale médiane au raphé de l'os du groin
6. Longueur du milieu du bord postérieur du palatin, non compris la crête, au raphé de l'os du groin
7. Distance minima du bord orbitaire du lacrymal au raphé de l'os du groin.

Hauteurs :

8. Hauteur maxima du crâne, apophyses occipitales non comprises.

(1) L'os du groin n'est pas présent sur ce spécimen.

9. Hauteur totale du crâne, apophyses. occipitales comprises	?	42.5	46.5	?	45.7	45.4 $\pm$ 17.5	45.6	40
10. Hauteur totale de la tête osseuse, mandibule comprise	20	45.5	24.5	22	49.3	?	48	13.3
Largeurs :								
11. Diamètre extérieur maximum de la tête y compris les arcades zygomatiques	18	45	25	25	24	49.2 $\pm$ 20	48	13.6
12. Diamètre minimum de la boîte crânienne dans la région occipito-temporale	6.2	7	9.2	9	8.5	7.8	7	5
13. Largeur maxima au niveau des crêtes occipitales	9.4	7.6	12.5	13	11.1	40.5	40.6	7
14. Largeur entre les apophyses orbitaires	10.6	9.9	12.8	13.5	12.5	44.8	41.3	8.5
15. Largeur minima du frontal entre les échancrures orbitales	7.5	7	9.5	11.4	9.8	9.2	9.5	6.6
16. Distance entre les bords internes des trous auditifs	44.4	40.5	?	46	?	13	?	8.9
17. Distance entre les trous optiques	$\pm$ 4.6	$\pm$ 4.5	$\pm$ 2.8	$\pm$ 3	?	$\pm$ 2.5 $\pm$ 2.4 $\pm$	2.5	1.8
18. Largeur du palais entre les bords postérieurs des alvéoles des 1 ^{res} incisives (prises au milieu de l'alvéole)	2.7	2.5	3	2.6	2.8	2.5	2.8	4.8
19. Largeur minima du palais entre les bords internes des alvéoles des canines (boutoirs)	3.8	3.4	6.6 $\pm$	7.5	4.8	6.5	6.3	4.3
20. Largeur maxima de la face entre les bords externes des alvéoles des canines (boutoirs)	41.3	8.3	45.3	44.5	43	41.6	42.6	6.3
21. Largeur du palais entre les bords antérieurs des premières prémolaires (1) (prise au milieu de l'alvéole)	4	4	7.4	7.5	6.6	6.4	5.9	4.5
22. Largeur du palais entre les bords postérieurs des dernières molaires (milieu de l'alvéole)	4.3	4	?	?	5.7	5.6	5.7	4
23. Largeur maxima externe en dehors des molaires et prémolaires	7.3	7.2	8.8(?)	8.5	8.3	7.4	8.3	5.9
24. Diamètre vertical maximum des orbites	3.8	3.6	4.5	4.2	4	4	4.1	3.4

(1) Les prémolaires étant disparues chez le Phacochère, la mesure a été prise pour l'unique molaire restante.

	Phacochère Q âge	Polamoche Q adulte jeune	Hylchoerus Q très âgé	Hylchoerus Q âge	Hylchoerus Q adulte	Hylchoerus Q adulte	Hylchoerus Q âge	Hylchoerus Q adulte	Hylchoerus Q adulte	Hylchoerus Q adulte	Hylchoerus Q très jeune
25. Diamètre transverse maximum des orbites	4	3.6	4	4	4	3.8	3.9	4	3.2	3.2	Hylchoerus Q très jeune
26. Diamètre vertical du trou occipital.	?	2.2	?	2.3	2.3	2.3	2.9	2	2.4	2.4	Hylchoerus Q adulte
27. Diamètre transverse du trou occipital	?	2.2	?	3.2	3	3	3.4	3	3	3	Hylchoerus Q adulte
28. Longueur de la série des molaires et prémolaires (1)	12.4	9.2	11	10.7	12	10.8	10.8	10.3	7.3	7.3	Hylchoerus Q adulte
29. Longueur totale du diastème entre le bord alvéolaire des incisives et celui des premières prémolaires (diastème, ou barre, occupé par le boutoir)	6	4.7	12.5	12.3	10.4	9.4	12.9	11.2	6.5	6.5	Hylchoerus Q adulte
30. Epaisseur maxima des molaires en dehors de l'alvéole	2.3	2	2.3	2.1	2	1.7	2.1	1.9	1.3	1.3	Hylchoerus Q adulte
34. Diamètre basal maximum des canines (boutoirs) au niveau du collet	2	1.9	4.5	4.4	3.3	3	3.3	3	1.2	1.2	Hylchoerus Q adulte
32. Longueur extérieure développée de la plus grande canine, en dehors de la partie la plus saillante de l'alvéole.	2.3	1.5	16	10.5	5.3	4.5	7.8	6.5	4.5	4.5	Hylchoerus Q adulte
33. Longueur de la corde qui sous-tend l'arc formé par le boutoir	2	1.5	9.5	8.5	5	4	6.5	5.5	6.5	6.5	Hylchoerus Q adulte
34. Distance entre les pointes des boutoirs.	14.2	10.8	32	30	23	19.2	25	21.5	2	2	Hylchoerus Q adulte
35. Distance entre l'extrémité des os nasaux et le raphé incisif.	4	2.7	3.7	?	3	3.4	3.4	3.4	?	?	Hylchoerus Q adulte
36. Distance entre le raphé incisif et la partie la plus saillante de l'os du groin	?	± 2.5	± 3.6	?	± 3	2.8	3.1	± 3.2	?	?	Hylchoerus Q adulte

II. — Maxillaire inférieur.

1. Distance maxima du condyle (point le plus saillant de sa face postérieure) au bout des incisives

(1) Une molaire seule chez le Phacochère.

2. Distance maxima du condyle au raphé incisif . . .	29.5	23.6	34	34	32.2	34.8	32	21
3. Distance maxima du condyle à l'angle inférieur de la symphyse.	24.7	19	26.5	26	25	26	24.5	17.5
4. Distance maxima entre l'angle inférieur de la symphyse et l'apophyse du condyle (face postérieure) . .	19	17.5	24.7	±22.8	23.5	23.4	22.5	15.5
5. Distance verticale entre le sommet de l'apophyse coronoïde et le plan inférieur de la mandibule . .	12.6	10	12.3	12.8	11.2	13	11	8.2
6. Distance verticale du condyle (face supérieure) au plan inférieur de la mandibule	11.4	8.5	11.5	11.5	10.8	12.5	10.2	7.8
7. Largeur entre les apophyses coronoïdes.	10.5	10	?	11.6	?	?	10	8.3
8. Largeur entre les condyles (prise intérieurement) .	9	7.6	?	9.8	?	?	8.3	7.5
9. Largeur des condyles	3	2.3	4	4.1	3.2	4	3.1	2.9
10. Distance entre les angles postéro-inférieurs des deux branches (mesure approximative prise extérieurement)	13.7	12.4	?	19.4	?	?	15.8	11.8
11. Largeur entre les bords alvéolaires postéro-internes des incisives postérieures.	4	3.2	4	3.7	3.8	4	3.7	±4.2
12. Largeur minima entre les bords alvéolaires internes des canines	3.5	2.9	5.8	6.7	7.1	6.6	6.2	4.5
13. Largeur maxima entre les bords alvéolaires externes des canines	7	5.2	11.3	12	10.4	11	9.4	6.1
14. Largeur au niveau du bord antérieur des premières prémolaires (prise au milieu de l'alvéole)	3.3	3.2	6	5.7	5.1	5.2	4.8	4.2
15. Largeur au niveau du bord postérieur des dernières molaires (prise au milieu de l'alvéole).	6.3	6.5	?	7.7	?	7.2	6.5	6
16. Distance entre les pointes des canines	13	11	32.2	±25.5	21	23.3	19.3	8
17. Longueur de la symphyse.	10.5	6.5	10	11	9.4	10.5	9	5.6
18. Du bord postérieur de la dernière molaire à l'angle postéro-inférieur de la mâchoire (mesure approximative en raison de l'arrondissement de cet angle).	8	6	9	8.4	7.5	8.7	8	5.9
19. Du bord postérieur de la dernière molaire à l'angle postéro-externe du condyle.	10	7.5	12	11.2	10.5	11.1	10.5	7.7

	Phacochère âgé	Polamoehère adulte jeune	Hylchoerhus très âgé	Hylchoerhus âgé	Hylchoerhus adulte	Hylchoerhus âgé	Hylchoerhus adulte	Hylchoerhus âgé	Hylchoerhus adulte	Hylchoerhus très jeune
20. Longueur de la série des molaires et prémolaires (1)	11	11.3	10.7	11.2	11.2	10.9	10.8	7	10.8	7
21. Diamètre basal maximum des canines	2	1.7	2.5	2.5	1.8	1.6	1.9	1	1.9	1
22. Longueur de la plus grande canine en ligne droite (corde), du bord alvéolaire postéro-externe à la pointe.	4.8	4.2	12.5	8.6	7.3	5.5	7	2.5	8.5	2.5
III. — Membre antérieur (2).										
Humérus :										
1. Longueur maxima.	19.2	17.2	27.3	27.5	25	25.6	21	16.7	24.3	21
2. Largeur maxima de la partie inférieure (épitrochlée-épicondyle)	4	4.4	6.5	6.2	5.5	5.8	4.9	4.1	5.8	4.1
3. Diamètre vertical de la tête.	?	2.7	4.5	4.6	4.1	4.2	3.5	3.1	4.4	3.1
4. Diamètre transverse de la tête	?	3	4.5	4.6	4.2	4.6	3.7	2.5	4.3	2.5
5. Epaisseur minima antéro-postérieure de la diaphyse.	2	2.2	3.9	3.5	3.1	3.5	2.5	1.9	3.1	1.9
6. Hauteur maxima du condyle	2.2	2.1	3.3	3.2	3	3.1	2.7	2.4	3.3	2.4
7. Hauteur maxima de la trochlée.	2.8	2.7	4.1	4	3.5	3.7	3	2.7	3.8	2.7
8. Largeur du condyle à la face inférieure.	0.8	0.7	1.5	1.3	1	1.7	1	1.1	1.3	1.1
9. Largeur de la trochlée à la face inférieure.	1.9	1.8	2.6	3	2.4	2.4	2.2	1.9	2.6	1.9
10. Largeur minima transverse de la diaphyse	1.6	1.7	2.7	2.5	2.2	2.3	1.8	1.4	2.1	1.4
Cubitus :										
11. Longueur maxima	20.2	16.8	24.7	26	22.5	24	19.7	15.5	24.7	15.5
12. Longueur maxima de l'olécrâne, de l'extrémité au bord supérieur de la cavité sigmoïde	6.2	5.1	8.4	8.7	7.4	7.9	6	4.7	7.4	4.7
13. Epaisseur antéro-postérieure minima de l'olécrâne.	2.7	2.6	4.4	5	4	4.3	3	2.6	3.9	2.6

(1) Une molaire seule chez le Phacochère.

(2) Les mensurations du métacarpe, de même que celles du tarse et du métatarse, sont rejetées à la fin.

14. Epaisseur antéro-postérieure minima de la diaphyse.	0.7	1.4	±	1.4	±	1.5	±	1.3	±	1.4	±	1.8
15. Largeur maxima de l'échancrure sigmoïde.	2	4.9	3.6	3.4	2.6	2.9	3.1	2.5	2.2			
16. Epaisseur maxima de l'olécrane prise au-dessus de l'échancrure sigmoïde.	3.4	3.5	5.9	6	4.5	5.1	5	3.9	3.5			
Radius :												
17. Longueur maxima	14.5	12.2	18	19	16.5	17.8	17.3	14.8	11.7			
18. Largeur maxima de l'extrémité supérieure (tête)	2.6	2.8	4.4	4.5	3.6	4	4	3.1	2.9			
19. Largeur minima de la diaphyse	1.5	1.4	2.7	2.6	2.1	2.2	2.3	1.9	1.6			
20. Largeur maxima de l'extrémité inférieure (tête)	3.4	3.1	5.2	4.7	4.3	4.4	4.7	4.1	3.4			
21. Epaisseur antéro-postérieure maxima de la tête supérieure.	2	1.8	±	2.7	±	3	±	2.5	±	2.5	±	2.1
22. Epaisseur minima de la diaphyse.	1.3	1	±	2	±	2.2	±	1.6	±	1.8	±	1
23. Epaisseur maxima de la tête inférieure	2.4	2.4	3.4	±	3	3.6	3.6	3	2.6			
IV. — Membre postérieur.												
Fémur :												
1. Longueur maxima.	19	18.3	28	27.7	26	26.3	25.6	22.5	18.4			
2. Diamètre maximum de la tête juste au-dessus du col.	2.5	2.6	4.2	4.1	3.8	4.1	4	3.3	3			
3. Distance maxima du grand au petit trochanter.	5.2	4.5	±	6.8	±	6.7	±	7.2	5.5	?		
4. Diamètre minimum transverse de la diaphyse.	1.7	1.7	2.8	2.7	2.4	2.4	2.2	2	1.6			
5. Epaisseur minima antéro-postérieure de la diaphyse.	1.9	1.9	3.2	3	2.8	2.7	2.5	2.1	1.8			
6. Distance maxima entre les tubérosités inférieures.	5	4.3	6.5	6	5.7	6.3	6.4	5.6	4.7			
Tibia :												
7. Longueur maxima.	17.5	16	22.5	22.5	20.5	21.5	21.2	18.5	15.2			
8. Largeur maxima de l'extrémité supérieure (tête).	5	4.9	7.2	7.1	6.3	6.4	6.6	5.4	4.6			
9. Largeur maxima de l'extrémité inférieure id.	2.8	3	4	3.9	3.3	4	±	4	3.1			
10. Largeur minima de la diaphyse	1.4	1.6	2.7	2.8	2.4	2.4	2.5	2	1.6			
11. Epaisseur maxima antéro-postérieure de l'extrémité supérieure.	4.5	4.9	7	7	5.5	6	6.2	5.2	3.3			
12. Epaisseur maxima antéro-postérieure de l'extrémité inférieure.	2.7	2.6	3.8	3.8	3.2	3.6	3.6	3.2	2.7			
13. Epaisseur minima de la diaphyse	1.4	1.3	2.3	2.2	1.9	2	2.1	1.7	1.4			

Largeur maxima même région. . .	2	2	3.5	2.8	2.7	2.8	3	2.3	2
Largeur minima de la partie moyenne. . . .	4	0.9	4.7	4.7	4.4	4.6	4.6	4.3	4.3
Largeur minima de la partie pos- térieure. . . .	4.8	4.8	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	1.9	4.6
Métatarsiens :									
Longueur maxima	7.9	8.2	3°	4°	3°	4°	3°	4°	4°
Largeur maxima de la partie an- térieure. . . .	4.5	4.6	4.7	4.6	2.3	2.5	2.2	2.4	4.8
Largeur maxima de la partie pos- térieure. . . .	1.7	4.6	4.6	4.6	4.6	2.9	2.5	2.4	4.6
Largeur minima de la partie moyenne. . . .	1	4	4.2	4.2	4.8	2	4.6	4.7	4.3
Epaisseur maxima de la partie an- térieure. . . .	2.2	2.4	2	1.9	3	3	2.9	3	2.4
Epaisseur maxima de la partie pos- térieure. . . .	4.5	4.5	4.5	4.5	2.2	2.4	2.2	2.3	4.8
Epaisseur minima de la partie moyenne. . . .	1	1	0.8	0.8	4.3	4.4	4.3	4.1	4

EXPLICATION DES PLANCHES

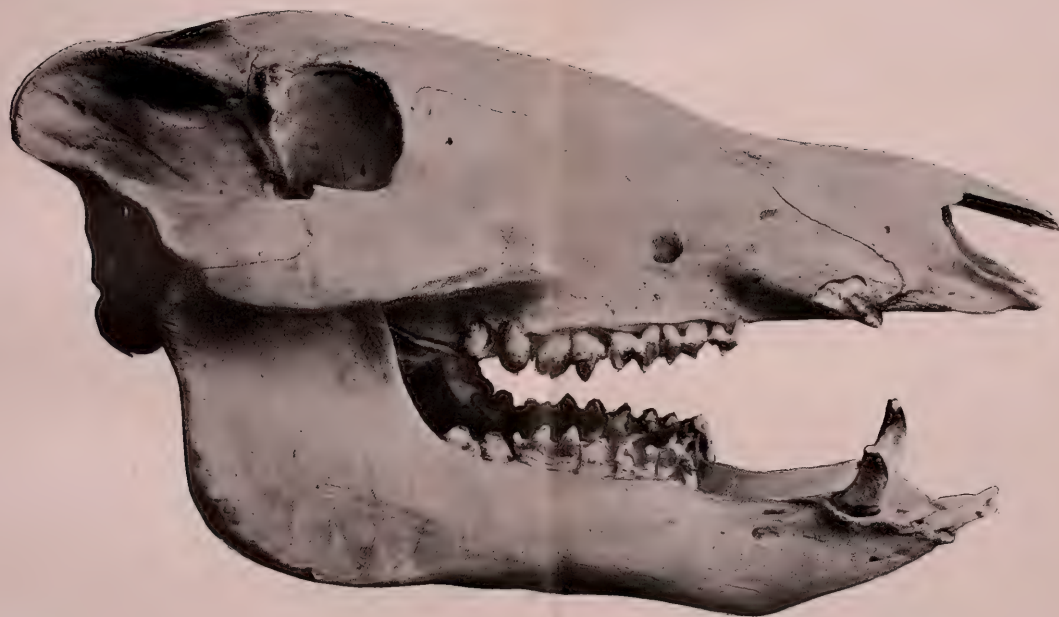
- Pl. 1⁽¹⁾. — *Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. Très vieux mâle (montage exécuté par M. TERRIER, chef des travaux taxidermiques au Museum).
- Pl. 2. — Crâne du même, vu par sa face supérieure ($\frac{1}{2}$ gr. nat.).
- Pl. 3. — Id. latérale gauche (id.)
- Pl. 4. — *Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. Très jeune femelle.
Crâne vu par sa face latérale droite ($\frac{3}{4}$ gr. nat.).
- Pl. 5. — *Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. Très jeune femelle.
Crâne vu par sa face supérieure. (id.)
- Pl. 6. — *Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. Très jeune femelle.
Crâne vu par sa face inférieure. (id.)
- Pl. 7. — *Hylochærus Meinertzhageni* O. Ths. Très jeune femelle.
Maxillaire inférieur. (id.)
- Pl. 8. — Dentition du sujet représenté sur la Pl. 1 et dont le crâne entier est figuré sur les Pl. 2 et 3. (On y remarquera la quatrième prémolaire définitive en avant de la 1^{re} molaire reconnaissable à son usure ($\frac{1}{2}$ gr. nat.).
- Pl. 9. — Dentition d'un sujet un peu moins âgé. (La quatrième prémolaire de lait y est encore présente) ($\frac{1}{2}$ gr. nat.).
- Pl. 10. — Maxillaire inférieur du même (deux prémolaires P. 3 et MP. 4, et trois molaires de chaque côté).
- Pl. 11. — Maxillaire inférieur du sujet représenté sur la Pl. 1 et dont le crâne et la dentition sont figurés sur les Pl. 2, 3 et 8 (une prémolaire P. 4 et trois molaires de chaque côté) ($\frac{1}{2}$ gr. nat.).

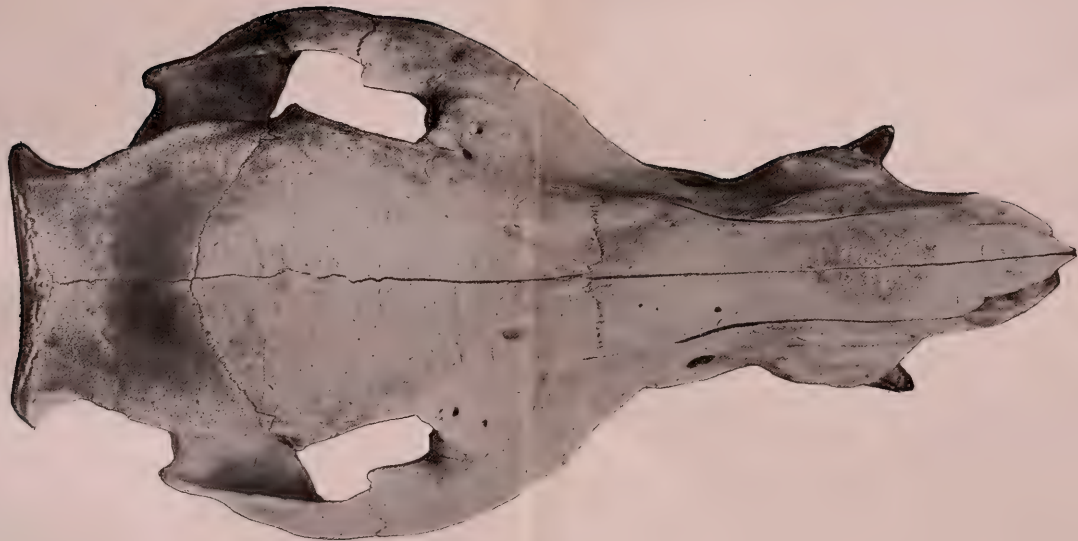
(1) En tête du travail.

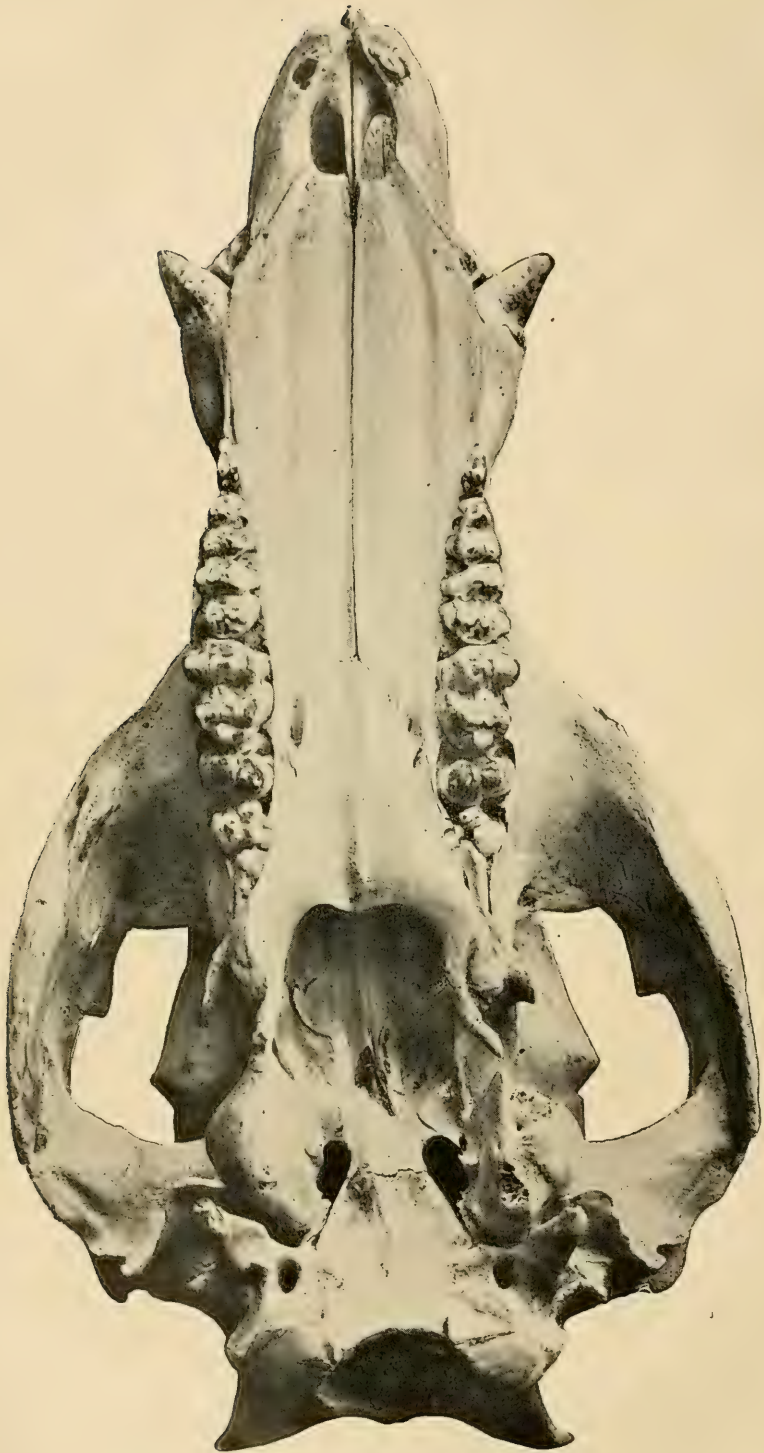


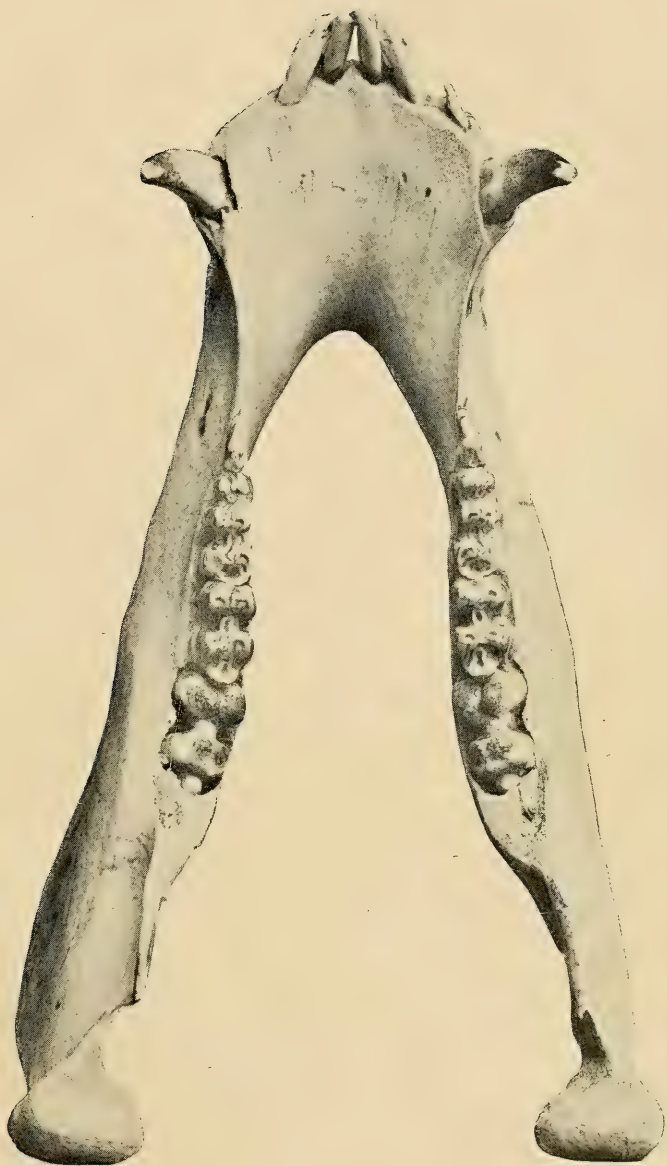


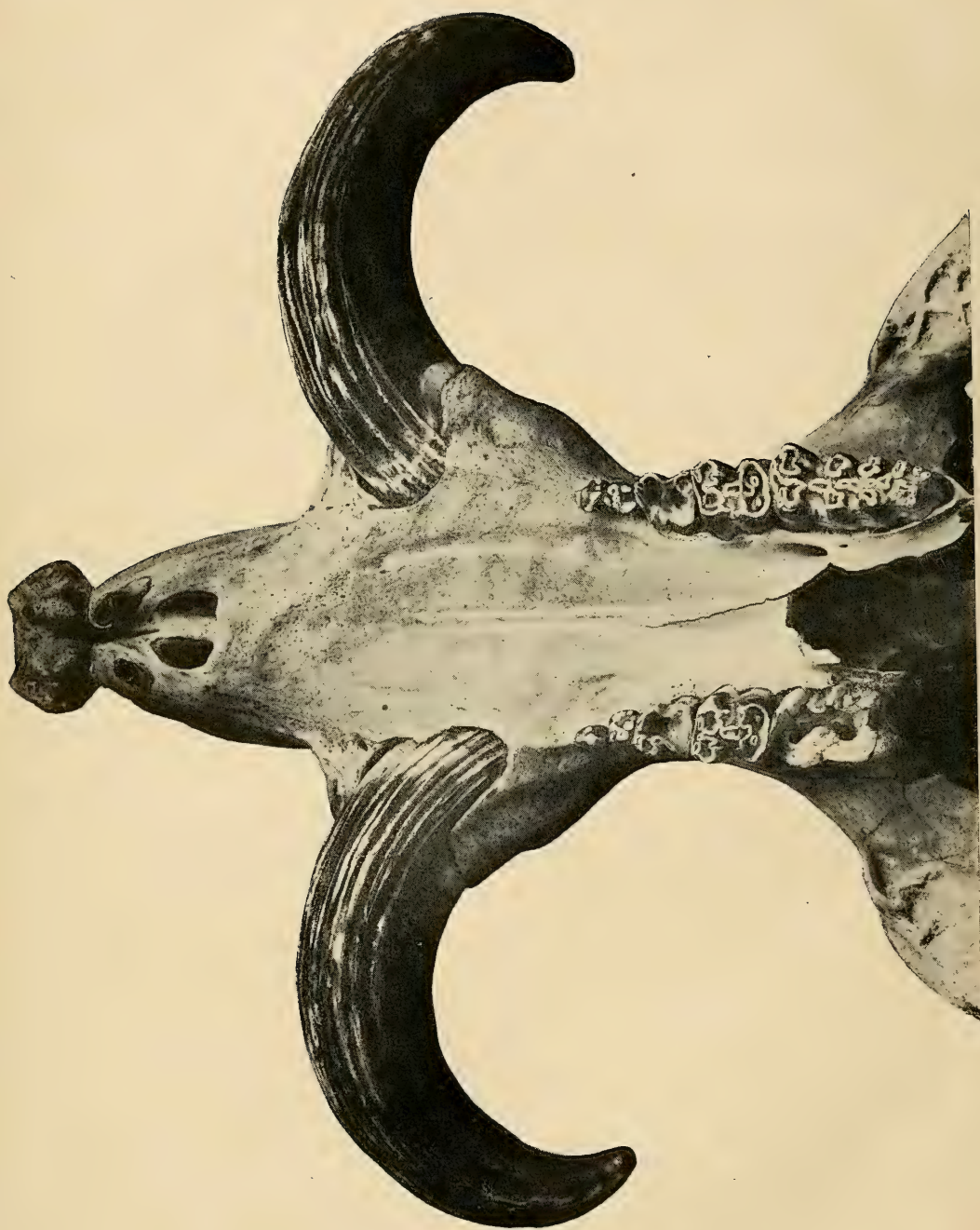


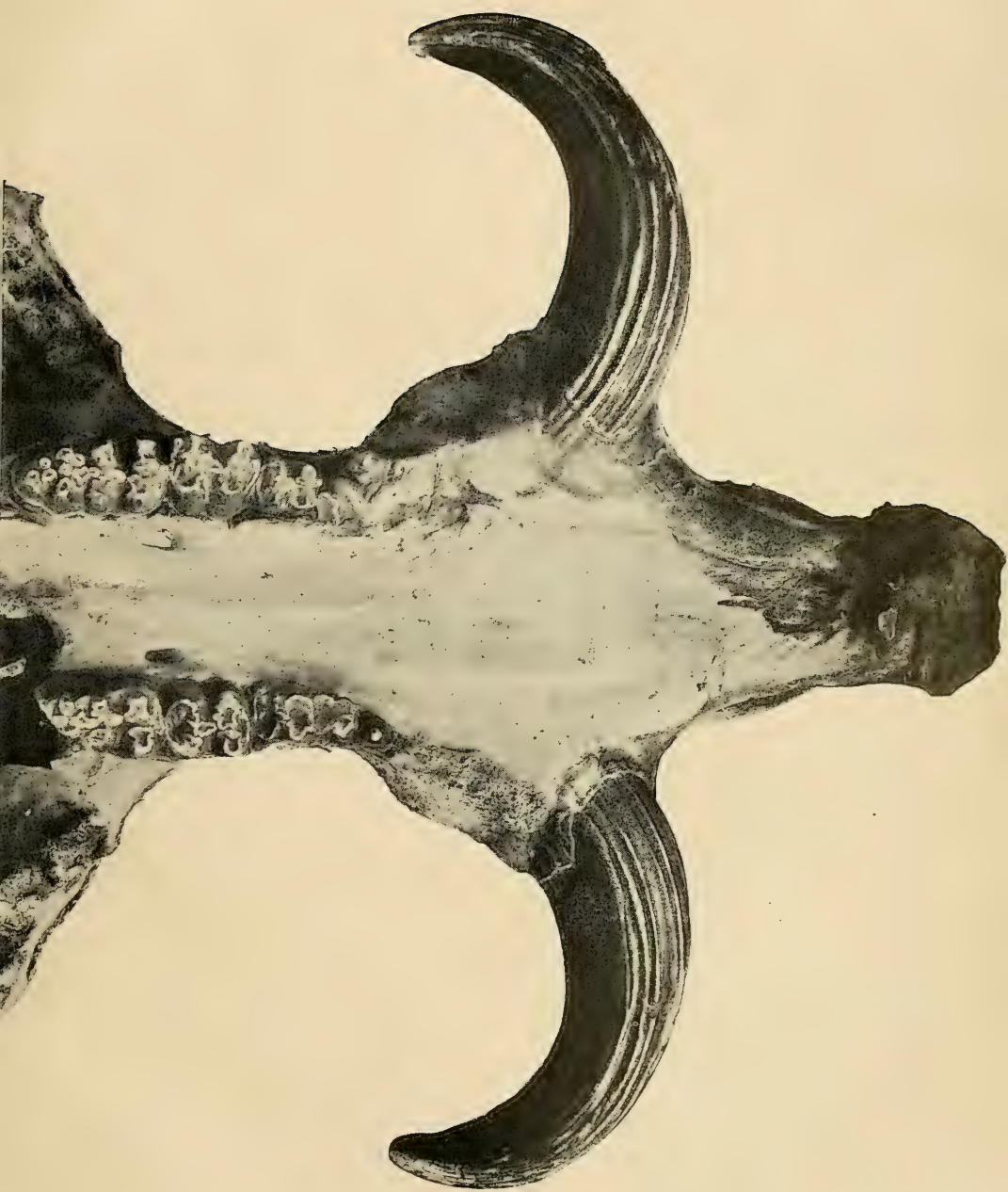


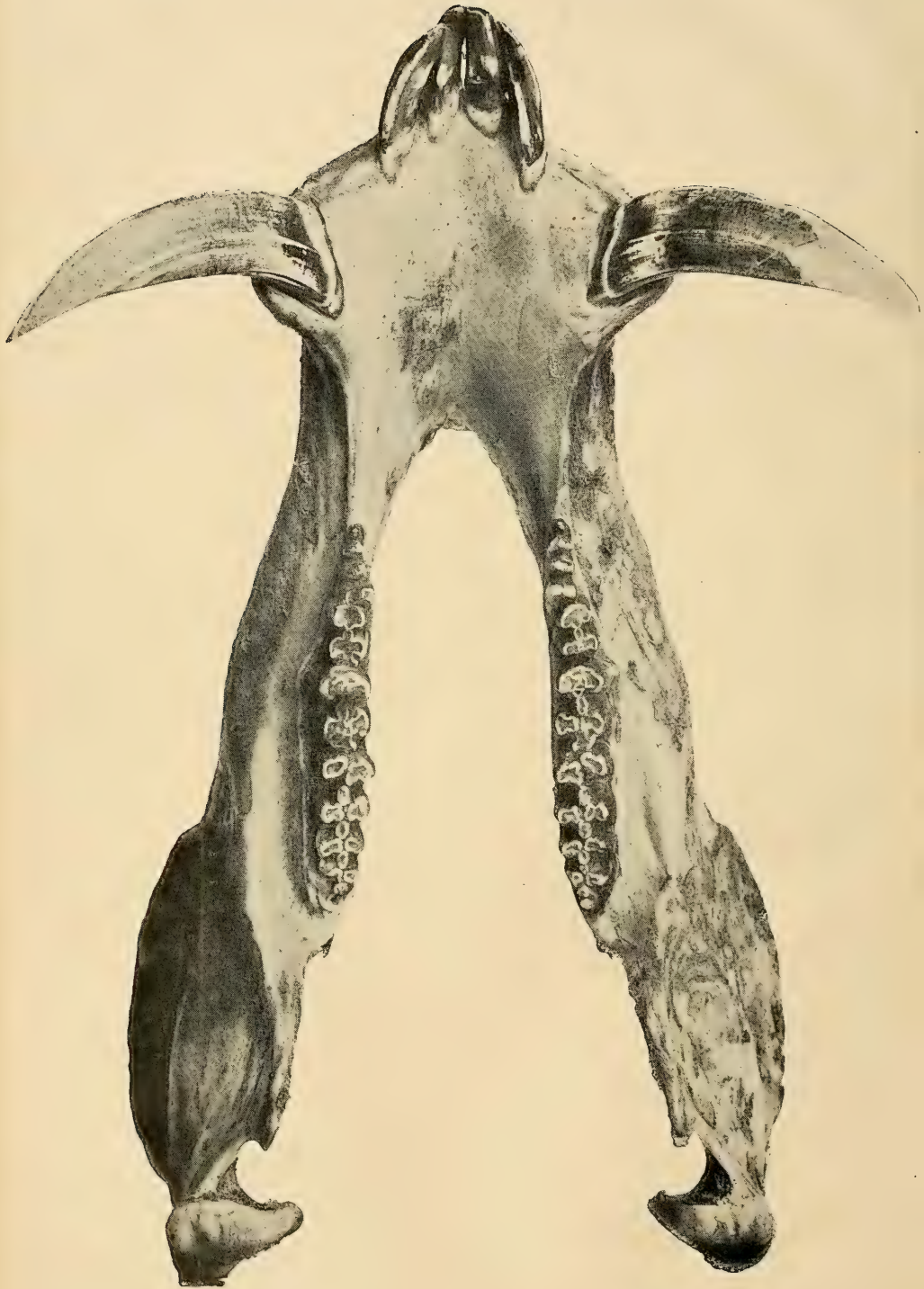














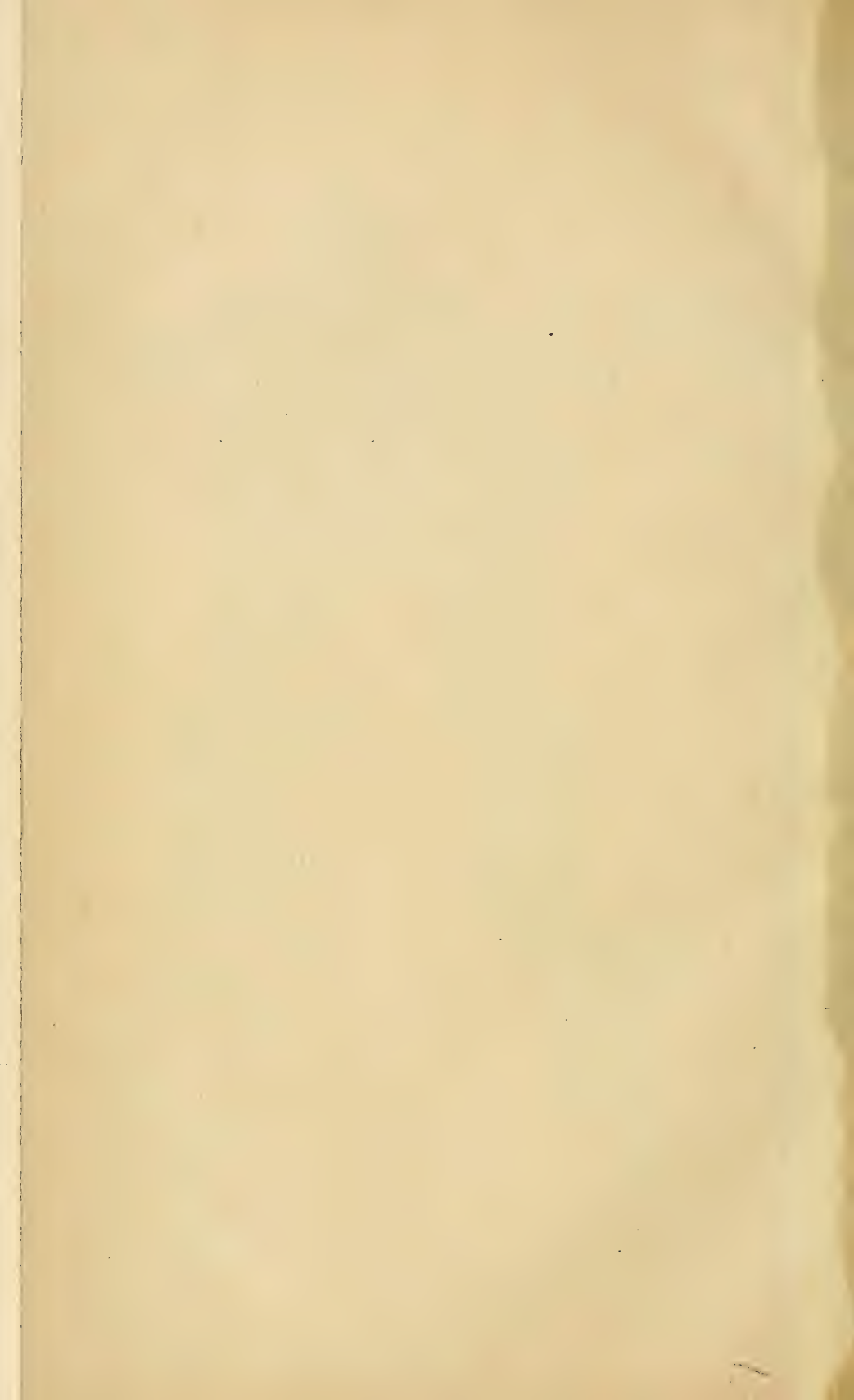


TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE II

	Pages
Extrait des Comptes rendus des séances.	65
Rapport sur les Comptes de 1905	66
Camille Matignon. — Les aciers électriques	69
A. Guieysse. — Dégénérescence physiologique des cellules de l'hétopancréas des Crustacés décapodes	97
A. Guieysse. — Structure du système digestif de l' <i>Idotea hectica</i> Latr.	103
J. Winter. — De la concentration du suc gastrique.	110
Baron Maurice de Rothschild et Henri Neuville. — L' <i>Hylochaerus Meinertzhageni</i> O. Ths	141

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Trois quarts de feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Une demi-feuille	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un quart de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	5.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	8 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°

Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
— pour le public	12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION 1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 457 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fourret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Moutier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N^o 3.

1906

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

A LA SORBONNE

—
1906

Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles

Bibliothèque Institution
APR 2 1907

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1906

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 55, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

EXTRAIT DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES

Séance du 28 avril.

PRÉSIDENCE DE M. ANDRÉ.

M. E. Lebon lit son rapport sur la candidature de M. G. Tarry, candidat dans la première section.

M. E. Lebon fait une communication sur la construction d'une table de caractéristiques, relative à la base 30 030, des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 901 800 900.

M. Perrin donne un exposé sommaire de son récent ouvrage sur une nouvelle méthode de notation des Enlancements.

Séance du 12 mai.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. G. Tarry est élu membre titulaire dans la première section.

M. Coutière présente un mémoire de M. Jousseau, sur la cause de l'attraction.

M. Matignon étudie l'action catalytique et signale quelques réactions oxydantes ; la communication est suivie de démonstrations pratiques dans le laboratoire de chimie.

Séance du 26 mai.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. E. Lebon ajoute quelques observations à ses précédentes communications ; il indique un procédé pour calculer méthodiquement et rapidement les différences entre les nombres premiers consécutifs considérés deux à deux dans l'ordre croissant.

M. G. Tarry expose le procédé de construction d'une table de nombres premiers inférieurs à un nombre n .

Séance du 9 juin.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Marage fait une communication sur l'acoustique des grandes salles.

M. André donne la démonstration d'un théorème nouveau.

SUR LE DEGRÉ D'INFINITUDE DES COMBINAISONS DEUX A DEUX

par M. Désiré ANDRÉ.

I

Le nombre $[n, 2]$ des combinaisons simples de n objets 2 à 2 est donné, comme on le sait, par la formule

$$[n, 2] = \frac{n(n-1)}{1.2}.$$

Il s'ensuit immédiatement que le nombre $[n, 2]$ de ces combinaisons croît beaucoup plus vite que le nombre n de ces objets. Pour parler le langage de l'Analyse, si l'on prend le nombre n pour l'infiniment grand principal, le nombre $[n, 2]$ est un infiniment grand du second ordre.

II

Dans la pratique, on est parfois conduit à considérer simultanément des objets en nombre quelconque et les combinaisons simples de ces objets pris 2 à 2.

Pour la Poste, chaque lettre correspond à une combinaison 2 à 2 des gens qui écrivent. Dans les Téléphones, chaque conversation correspond à une combinaison 2 à 2 des interlocuteurs. Dans les Concours d'Escrime nommés vulgairement *Poule* et plus exactement *Assauts complets*, chaque jeu, c'est-à-dire chaque combat entre deux adversaires, est une combinaison des tireurs 2 à 2.

Il résulte évidemment de là, dans ces différents exemples, que le nombre des lettres, des conversations ou des jeux croît beaucoup plus vite que le nombre des personnes qui écrivent, causent ou se battent.

III

Supposons qu'une entreprise, publique ou privée, se forme pour expédier ces lettres, établir ces conversations, louer un local affecté à ces combats. Si ces lettres sont de même poids, ces conversations de même durée, ces combats de même durée aussi et qu'ils s'effectuent

successivement, un à un, la peine que cette entreprise se donnera, le service qu'elle nous rendra sera proportionnel au nombre de ces lettres, conversations ou combats. Elle devra donc se faire payer proportionnellement à ce nombre, c'est-à-dire à $[n, 2]$, et non pas proportionnellement à n .

C'est ce que fait l'administration des Postes pour le transport des lettres. C'est ce que fait celle des Téléphones lorsqu'elle nous taxe à la conversation. C'est ce que devrait faire le propriétaire qui louerait le local où s'effectueraient successivement tous les jeux constituant une Poule.

Une administration, au contraire, qui ferait payer proportionnellement au nombre des personnes en cause, c'est-à-dire proportionnellement à n , verrait ses bénéfices aller en diminuant, et même se transformer en pertes de plus en plus fortes, à mesure que ce nombre de personnes croîtrait. Le système de l'abonnement, employé chez nous par l'administration des Téléphones, fournit des recettes proportionnelles au nombre n des abonnés, nécessite des dépenses proportionnelles au nombre $[n, 2]$ des conversations. Il ne peut conduire qu'à des déficits croissants. On devrait supprimer le système des abonnements, et imaginer des compteurs pour les conversations téléphoniques, comme on en a imaginé pour l'eau, le gaz et l'électricité.

IV

Le nombre $[n, p]$ des combinaisons simples de n objets p à p est donné par la formule bien connue

$$[n, p] = \frac{n(n-1)(n-2)\cdots(n-p+1)}{1.2.3\cdots p},$$

dont la précédente n'est qu'un cas particulier. Elle nous montre que, si p reste fixe et que n aille en croissant, $[n, p]$ croît aussi, mais beaucoup plus vite. Si le nombre n des objets est l'infiniment grand principal, le nombre $[n, p]$ des combinaisons de ces objets p à p est un infiniment grand d'ordre p . Tout ce qui précède sur les combinaisons 2 à 2 pourrait donc s'étendre aux combinaisons p à p . Par malheur, dans la pratique, cette extension paraît impossible. Même dans le cas le plus simple, celui des combinaisons 3 à 3, les exemples analogues aux précédents, c'est-à-dire les exemples usuels, me semblent faire complètement défaut.

SUR LA CONSTRUCTION D'UNE
TABLE DE CARACTÉRISTIQUES
RELATIVES A LA BASE 30 030
DES FACTEURS PREMIERS
D'UN NOMBRE INFÉRIEUR A 901 800 900

par ERNEST LEBON

Société philomathique de Paris. Séance du 28 avril 1906.

1. Pour résoudre de 1 à 30 030 le double problème suivant : « Un nombre étant donné, reconnaître s'il est premier ou composé, et, dans le second cas, trouver ses facteurs premiers », j'ai publié, le 1^{er} mars 1906 une *Table de Caractéristiques relatives à la base 2 310 des facteurs Premiers d'un nombre inférieur à 30 030* ¹.

La théorie générale des Tables analogues à la précédente se trouve dans un Manuscrit que j'ai déposé, le 3 juillet 1905, aux Archives de l'Académie des Sciences de Paris ². Dans divers Mémoires ³ sont exposés cette théorie, les propriétés non encore signalées des progressions arithmétiques employées, le calcul méthodique et rapide des caractéristiques grâce à ces propriétés.

Dans le présent Mémoire, je donne un Plan de construction d'une Table de Caractéristiques relatives à la base 30 030 des facteurs premiers d'un nombre inférieur au carré 901 800 900 de la base, ce nombre N étant de la forme $30\,030K + I$, c'est-à-dire n'étant pas divisible par les facteurs premiers 2, 3, 5, 7, 11 ou 13 de la base. Cette Table, qui contiendrait les caractéristiques relatives aux 5 760

1. Le résumé de ce Mémoire a été communiqué, le 18 avril 1906, au 44^e Congrès des Sociétés Savantes, tenu à la Sorbonne, sous la présidence de MM. Appell et Darboux.

2. Cette Table a été, le 10 février 1906, honorée d'une Subvention de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

3. *Comptes Rendus*, Tome CXXI, n° 1 ; Paris, 1905 ; in-4°, p. 78.

4. Voir les *Comptes Rendus* de l'Académie Royale des Sciences de Lisbonne (1905-1906), de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (Congrès de Cherbourg, 1905), de l'Académie Royale des Lincei (Rome, 1906).

indicateurs de 1 à 30 029 et aux 3 242 nombres premiers de 17 à 30 029, pourrait être continuée pour des nombres supérieurs au carré de la base.

2. On sait que, pour reconnaître si un nombre N est premier ou composé, il faut faire des essais de division de N par les nombres premiers inférieurs à $\sqrt{N}$: soit D_n le plus grand de ces nombres. Je remplace ces essais par les suivants, qui sont beaucoup plus rapides.

On divise N par la base 30 030, ce qui est très facile : le quotient est la valeur de K et le reste est la valeur de l'indicateur I . La Table de caractéristiques donne les valeurs de k relatives à chaque indicateur I et à chaque diviseur premier D . On reconnaît que N admet le diviseur premier D lorsque la différence $K - k$ est divisible par D . On regarde d'abord si K égale ou non une des caractéristiques qui correspondent à l'indicateur I : il suffit de chercher à partir du diviseur premier immédiatement supérieur à K .

Lorsque K égale une ou plusieurs de ces caractéristiques, N admet les diviseurs premiers qui correspondent à ces caractéristiques : alors on a immédiatement la composition de N .

Lorsque K n'est égal à aucune, on fait les différences $K - k$ pour les diviseurs premiers 17, 19, 23, ... Ces différences sont toujours inférieures à 30 029. Une différence $K - k$ est ou non égale à un indicateur. Dans le premier cas, on reconnaît sans calcul si la différence $K - k$ est divisible par le diviseur qui lui correspond. Dans le second cas, on décompose la différence $K - k$ en facteurs dont l'un est ou un des nombres premiers 2, 3, 5, 7, 11 et 13, ou un produit de quelques-uns de ces nombres, et dont l'autre est un indicateur ; le plus souvent, on n'est pas obligé de faire une telle décomposition pour reconnaître si une différence est divisible par le diviseur premier qui lui correspond.

Si l'on ne trouve aucune différence $K - k$ divisible par les diviseurs premiers de 17 à D_n , N est premier.

Si l'on arrive à une différence $K - k$ divisible par le diviseur premier D , inférieure à D_n , N admet ce diviseur premier D . On divise N par D , le quotient obtenu aussi par D , etc. Soit N_1 le dernier quotient ainsi obtenu : on opère avec N_1 comme on vient d'opérer avec N , en commençant par le diviseur premier qui suit D , et on trouve que N_1 égale le produit de caractéristiques ou que N_1 est premier.

3. Soit une Table des Restes R obtenus en divisant tous les nombres de 1 à 30 029 par les 3 242 nombres premiers de 17 à 30 029.

1° Considérons une Table de caractéristiques k renfermant les valeurs de k pour les 5 760 indicateurs; on reconnaît qu'un nombre N admet le diviseur premier D , lorsque, dans la colonne relative à l'indicateur I de N , on trouve, dans la ligne correspondant à D , une caractéristique k égale au reste R inscrit à l'intersection de la colonne portant en tête la valeur de k et de la ligne correspondant à D . Alors la détermination des facteurs premiers d'un nombre N est *instantanée*.

2° Considérons une Table de caractéristiques k renfermant les valeurs de k seulement pour les 2 880 premiers indicateurs I : on reconnaît qu'un nombre N , dont l'indicateur I' est supérieur à 15 013, admet le diviseur premier D , lorsque dans la colonne relative à l'indicateur I supplémentaire de l'indicateur I' de N , on trouverait dans la ligne correspondant à D une caractéristique k telle que $R + k$ égale $D - 1$, R étant le reste inscrit à l'intersection de la colonne portant en tête la valeur de K et de la ligne correspondant à D . Alors la détermination des facteurs premiers d'un nombre N est *instantanée* lorsque l'indicateur de N va de 1 à 15 013; elle est seulement *très rapide* lorsque l'indicateur de N est supérieur à 15 013.

4. Voici deux modes de construction d'une Table de caractéristiques relatives à la base 30 030 des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 901 800 900.

5. I. — La Table serait imprimée dans le format in-4° raisin. Chaque page pourrait contenir un tableau ayant 276^{mm} de hauteur et 201^{mm} de largeur. Les chiffres des caractéristiques seraient maigres et non elzéviens, du corps 8 ou du corps 7 selon que les caractéristiques auraient moins de 5 chiffres ou 5 chiffres.

Dans le sens de la hauteur, au milieu du tableau, il y aurait une colonne de 9^{mm} de largeur pour contenir 71 diviseurs, chacun occupant, avec le blanc qui lui correspond, 3^{mm},8 en hauteur.

De chaque côté de cette colonne, il y aurait 12 colonnes de 8^{mm} de largeur pour contenir les caractéristiques.

En haut du tableau, dans le sens de la largeur, il y aurait une bande ayant 6^{mm},2 de hauteur pour contenir les 24 indicateurs qui seraient dans chaque tableau.

Comme il y a 3 242 diviseurs premiers de 17 à 30 029 et que chaque tableau en contiendrait 71, il faudrait 46 tableaux pour les contenir, le 46^e ne renfermant que 47 diviseurs premiers.

La première moitié des indicateurs, qui va de 1 à 15 013, comprend 2 880 nombres. Comme on inscrirait seulement cette première moitié

des indicateurs et que chaque tableau en renfermerait 24, il faudrait 120 tableaux pour les contenir.

On pourrait former 120 fascicules de 46 pages chacun, un fascicule contenant 3 242 diviseurs premiers et 24 indicateurs.

On pourrait aussi former 46 fascicules de 120 pages chacun, un fascicule contenant 2 880 indicateurs et 71 diviseurs premiers.

La Table contiendrait 5 520 tableaux occupant une aire égale à $306\text{m}^2, 22\,752$.

6. Des Tables des facteurs premiers des nombres de 1 à 9 millions ont été publiées par L. Chernac (Daventriæ, 1811) pour les nombres de 1 à 1020 000 ; par J.-Ch. Burckhardt (Paris, 1814, 1816, 1817) pour les nombres de 1 à 3 036 000 ; par Zacharias Dase (Hamburg, 1862, 1863) et par Z. Dase et H. Rosenberg (Hamburg, 1865) pour les nombres de 6 000 000 à 9 000 000 ; par James Glaisher (London, Taylor and Francis, 1879, 1880, 1883) pour les nombres entre 3 000 000 et 6 000 000. Les 9 Tables, autres que celles de Chernac, comprennent 1 008 tableaux in-4° et occupent une aire égale à $46\text{m}^2, 122\,404$.

Supposons que des tables analogues soient construites jusqu'à 901 800 900 et admettons qu'il n'y ait pas d'accroissement de surface en rapport avec l'accroissement de la valeur du nombre, ce qui est douteux, car, dans ce genre de tables, les valeurs des nombres sont inscrites : l'ensemble des tables déjà construites de 1 à 8 999 999 et des tables que l'on construirait dans le même genre aurait une aire égale à $4\,621\text{m}^2, 4\,694\,930\,404$.

Par suite, si les indicateurs étaient inscrits de 1 à 15 013 et si les diviseurs premiers étaient au nombre de 3 242, la Table de base 30 030 occuperait une surface au moins 15 fois plus petite que les tables construites d'après l'ancien procédé.

7. II. — La Table serait imprimée dans le format in-4° jesus. Chaque page pourrait contenir un tableau ayant 312mm de hauteur et 224mm de largeur.

Dans le sens de la hauteur, au milieu du tableau, il y aurait une colonne ayant $11\text{mm}, 9$ de largeur pour placer 78 diviseurs, chacun occupant $3\text{mm}, 9$ en hauteur, avec le blanc qui lui correspond.

De chaque côté de cette colonne, il y aurait 9 colonnes principales de $11\text{mm}, 9$ de largeur ; chaque colonne serait divisée en deux colonnes auxiliaires qui contiendraient, celle de gauche les caractéristiques relatives aux indicateurs allant de 1 à 15 013, celle de droite les caractéristiques relatives aux indicateurs allant de 15 017 à 30 029. Il serait

inutile d'inscrire les indicateurs qui vont de 15 017 à 30 029 et qui sont complémentaires des précédents.

Cette Table contiendrait les valeurs des caractéristiques inscrites dans un système de numération ayant pour base un nombre supérieur à 173; elles seraient ainsi exprimées avec un ou deux caractères du corps 8; ces caractères seraient des chiffres et des lettres non accentuées.

Les diviseurs premiers de 17 à 30 029 étant au nombre de 3 242 et chaque tableau en contenant 78, il faudrait 42 tableaux.

Les indicateurs de 1 à 15 013 étant au nombre de 2 880 et chaque tableau en contenant 18, il faudrait 160 tableaux.

On pourrait former 160 fascicules de 42 pages chacun, un fascicule contenant les 3 242 diviseurs premiers et 18 indicateurs.

On pourrait aussi former 42 fascicules de 160 pages chacun, un fascicule contenant les 2 880 indicateurs et 78 diviseurs.

La Table contiendrait donc 6 720 tableaux occupant une aire égale à $470^{\text{m}2},40$.

8. Cette Table occuperait une surface près de 10 fois plus petite que l'ensemble des tables qui existent et des tables que l'on construirait jusqu'à 901 800 900, en adoptant l'ancienne disposition. Avec cette représentation dans une base supérieure à 173 des caractéristiques, la Table aurait, il est vrai, une surface plus grande qu'avec leur représentation dans la base 10; mais elle serait plus avantageuse; en effet, elle permettrait de reconnaître *instantanément*, pour tous les indicateurs, si un nombre N admet le nombre premier D comme facteur; car ce fait a lieu lorsque le symbole représentant la valeur du reste R obtenu en divisant K par D est le même que le symbole représentant la valeur de la caractéristique K relative à D .

9. La Table de base 30030 rendrait service, parce que l'on n'a pas de méthode permettant de reconnaître assez rapidement si un grand nombre est premier, que l'ensemble des Tables *imprimées* (art. 6) donnant les facteurs premiers des nombres, ne s'étend que jusqu'à 9 millions, que de ces Tables imprimées, la *Factor Table for the fourth, fifth, sixth Million* de J. Glaisher, seule n'est pas épuisée (¹).

10. — L'Histoire de la construction des Tables de facteurs premiers des nombres a été faite par L. Chernac, jusqu'en 1811, au début de

1. Cette Table est formée de trois volumes in-folio comprenant 336 tableaux; elle donne le plus petit facteur premier des nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 (prix de chaque Vol.: £ 1). Ajoutons que leur Auteur reçut, pour faire cette Table, deux importants dons: l'un de la « British Association for the Advancement of Science », l'autre de la « Royal Society of London ».

son *Cribrum Arithmeticum* et par J. Glaisher, jusqu'en 1879, dans l'Introduction de sa *Factor Table for the fourth Million*.

Le premier Auteur montre l'utilité de telles Tables en Arithmétique élémentaire pour la recherche du plus grand commun diviseur et du plus petit commun multiple de plusieurs nombres, pour la simplification des fractions et leur réduction en même dénominateur, pour l'extraction des racines et le rapport des racines, pour la recherche des logarithmes des nombres composés. Le second Auteur montre l'utilité de telles Tables dans la Théorie des Nombres et en expose l'emploi pour le calcul des logarithmes ; je crois utile de terminer mon travail par la traduction de deux passages de son Introduction :

« De nombreux problèmes de mathématiques exigent la connaissance des facteurs d'un nombre ; cette connaissance est encore utile dans certains calculs, par exemple, dans le calcul des logarithmes. Mais la réelle importance mathématique d'une Table de facteurs réside dans le fait d'être un auxiliaire fondamental dans la Théorie des Nombres : le nombre des facteurs d'un nombre, leur somme, etc., sont des éléments qui interviennent dans de nombreux résultats. Il est évident que, même sous ce rapport, il est désirable d'avoir une Table au moyen de laquelle la décomposition de grands nombres en leurs facteurs soit rendue possible, de sorte que l'on puisse obtenir des exemples appropriés aux théorèmes relatifs à la Théorie des Nombres, en même temps que des vérifications, etc., de ces théorèmes. De plus, on ne peut, sans de telles Tables, vérifier promptement l'exactitude de théorèmes de cette nature que l'esprit n'avait pas pressentis. » p. 29.

« La simplicité de cette méthode de décomposition des nombres en facteurs premiers pour le calcul de leurs logarithmes et son application facile en font la supériorité. Remarquons que, pour la construction systématique d'une Table de logarithmes, il est naturel d'employer les autres méthodes connues ; ajoutons que, pour le calcul des logarithmes, il existe des méthodes particulières qui, lorsqu'elles sont appliquées par un calculateur très habile les ayant fréquemment employées, peuvent être plus rapides que les précédentes. Mais lorsque l'on n'a qu'un logarithme à calculer, la méthode de décomposition a l'avantage de n'exiger la connaissance d'aucune règle et de ne demander qu'un raisonnement si élémentaire qu'il est impossible de douter de l'exactitude du résultat obtenu. » p. 47.

CONSTRUCTION DE TABLES DES FACTEURS PREMIERS

d'un nombre inférieur à un nombre donné N .

par **Gaston TARRY**.

(Séance du 26 mai 1906.)

Au lieu d'exposer synthétiquement ma méthode, je vais faire connaître comment je l'ai trouvée. Ce sera plus clair et tout aussi court.

Pour poursuivre des recherches, il me fallait une table des nombres premiers inférieurs à 10 000, et, ne l'ayant pas sous la main, j'ai voulu la construire.

Reculant à l'idée de commencer par écrire les 5 000 premiers nombres impairs, pour me conformer à la méthode du crible d'Eratosthène, j'ai cherché à simplifier le travail.

J'ai écrit sur une ligne horizontale les nombres de 1 à 100, et au-dessous de chacun d'eux j'ai placé, en colonne, tous les restes minima de leurs divisions par les nombres premiers inférieurs à 100. Après, j'ai fait une table semblable pour les multiples de 100.

Ces tables se construisent rapidement et presque mécaniquement. Ainsi, pour 100 le reste minimum de la division par 47 étant 6, les restes minima pour 200, 300, 400, ... seront 12, 18, — 24, ... ; et pour la table des unités la construction est plus rapide encore.

Cela fait, pour m'assurer si un nombre était premier ou non, je n'avais qu'à l'écrire sous la forme $100n + r$, puis à comparer les restes minima correspondant à n dans la table des multiples et à r dans la table des unités.

Si des restes minima de même rang, se rapportant nécessairement à un même nombre premier p , étaient égaux et de signes contraires, il était clair que le nombre $100n + r$ avait pour diviseur p et n'était pas premier.

Je m'assurais de la sorte si un nombre était premier ou non, en quelques coups d'œil.

En outre, en plaçant la série des nombres premiers inférieurs à 100

dans une colonne centrale et en regard des restes minima correspondants, je voyais quels étaient les facteurs premiers du nombre.

C'est ainsi que j'ai été amené à construire une table des facteurs premiers, à laquelle j'étais loin de songer.

Le principe trouvé, il n'y avait plus qu'à lui faire donner son rendement ; ce qui ne présentait aucune difficulté.

Les perfectionnements déjà apportés sont au nombre de trois.

Je remarquai d'abord que le nombre 100 étant divisible par 2 et 5, il devenait inutile d'écrire dans la table des unités les nombres divisibles par 2 ou 5, puisqu'un multiple de 100 augmenté d'un nombre divisible par 2 ou 5 était nécessairement divisible par 2 ou 5. Par conséquent, il me suffisait de mettre dans la table des unités les seuls nombres terminés par 1, 3, 7, 9.

Plus généralement, prenons pour base le nombre $210n$, divisible par 2, 3, 5, 7. On sait que le nombre des nombres premiers inférieurs à 210 est égal au produit $(2-1)(3-1)(5-1)(7-1)$ ou 48. Il suit de là que le nombre des colonnes de la table des unités se trouve réduit de $210n$ à $48n$.

L'idée vient ensuite de chercher à utiliser les nombres négatifs.

Dans les tables de base 210 des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N , tout nombre est de la forme $210n \pm r$, $r < 210$.

Pour un nombre considéré, le reste de sa division par 210 est compris dans les 105 premiers nombres entiers ou dans les 105 suivants. Dans le premier cas, nous écrirons le nombre sous la forme $210n + r$ et dans le second cas sous la forme $210n - r$, r se trouvant alors toujours compris dans les 105 premiers nombres.

Grâce à cette simple convention, nous n'aurons besoin que de la première partie de la table des unités, ce qui réduira de moitié, ici de 48 à 24, le nombre des colonnes.

Pour que le nombre $210n \pm r$ ait pour facteur le nombre premier p , il est évident qu'il faut et qu'il suffit que les restes minima, correspondant à p dans les tables des multiples et des unités, soient égaux et de signes contraires si le nombre est une somme $210n + r$, égaux et de même signe si le nombre est une différence $210n - r$.

Arrivons au troisième perfectionnement, le plus important parce qu'il porte sur les deux tables.

Le problème qui se pose est le suivant :

Pour construire une table des facteurs premiers des nombres inférieurs à N , quelle doit être la valeur x de la base, pour que la somme des nombres dans les deux tables soit aussi petite que possible ?

Les colonnes se composant des restes minima par rapport aux nom-

bres premiers inférieurs à $\sqrt{N}$, leurs longueurs sont irréductibles et on ne peut songer qu'à diminuer leur nombre.

Avant toute réduction, le nombre des colonnes est x dans la table des unités et $\frac{N}{x}$ dans la table des multiples.

Pour fixer les idées, supposons que la base x soit soumise à la condition d'être divisible par 2, 3, 5, 7. Nous avons vu que, dans ce cas, le nombre des colonnes de la table des unités est ramené de x à $\frac{24x}{210}$. Le nombre des colonnes de la table des multiples étant $\frac{N}{x}$, la somme de toutes les colonnes dans les deux tables est

$$\frac{N}{x} + \frac{24x}{210}.$$

Une démonstration élémentaire montre que cette somme atteint son minimum quand on a l'égalité $\frac{N}{x} = \frac{24x}{210}$, c'est-à-dire quand les deux tables ont le même nombre de colonnes.

Pour $N = 5000$, il vient $x = 209$, et comme x doit être divisible par 2, 3, 5, 7, nous prendrons le nombre voisin 210. Ainsi notre table des facteurs premiers des nombres inférieurs à 5000 comprend 48 colonnes.

Réduisons encore les tables, en faisant disparaître simultanément les nombres qui admettent l'un des facteurs premiers 7, 11, 13, dont le produit est 1001. Nos 48 colonnes ne comprendront plus que les restes minima correspondant aux 13 nombres premiers consécutifs de 17 à 67, en tout 624 restes.

On remarquera qu'il y a 669 nombres premiers inférieurs à 5000.

J'ai calculé qu'une table des facteurs premiers allant jusqu'à dix millions, construite par ma méthode, n'occuperait pas plus d'étendue que la table de Burckhardt pour les trois premiers millions, et cette dernière ne donne que le plus petit facteur premier des nombres non divisibles par 2, 3, 5.

SUR LE
DÉVELOPPEMENT ANORMAL DU PARABLASTE
DANS LES EMBRYONS DE POULE
(*Parablaste sous-germinal*)

par Jan TUR.

Dans mes « Etudes sur la corrélation embryonnaire » j'ai indiqué qu'au cours des stades jeunes de l'embryogénie des Oiseaux les changements des contours internes de l'aire opaque se produisent sans aucune corrélation constante et définissable avec les différenciations des parties axiales, figurées, du corps embryonnaire. Ainsi la ligne ou gouttière primitive dépasse assez souvent le bord postérieur de l'aire transparente pour s'engager dans l'aire opaque, sans provoquer dans celle-ci aucun recul corrélatif. Ces « anomalies », ou — à mieux dire — ces variations, qui, d'ailleurs, ne sont point rares, démontrent que les processus formatifs, au moyen desquels s'élaborent les linéaments fondamentaux du corps de l'embryon, et dont l'ectoderme primitif est le siège principal, ne sont liés par aucun lien corrélatif étroit avec les modifications de l'entoderme vitellin et du parablaste.

Cette autonomie évolutive des formations parablastiques peut servir de point de départ à des variations et malformations toutes spéciales, parmi lesquelles quelques unes n'ont jamais été, — à ma connaissance, — signalées, ce qui s'explique bien par l'intérêt spécial que les embryologistes attachent surtout aux parties figurées du blastoderme. D'ailleurs ces malformations parablastiques se présentent sous la forme d'amas cellulaires, très faiblement reliés avec le blastoderme et qui peuvent se détacher de celui-ci et se perdre bien facilement, si les manipulations qui suivent immédiatement la fixation du germe ne sont exécutées avec les plus grandes précautions.

Ces malformations, dont la description servira d'objet à cet article, consistent dans une évolution inaccoutumée des éléments parablas-

1. *Bulletin de la Société Philomathique de Paris* 1905. Neuvième série, tome VII, n° 2, pages 101-131.

tiques qui forment des amas, parfois étrangement réguliers, disposés dans la cavité sous-germinale sous forme de prolongements des bords de l'aire opaque s'engageant dans la région de l'aire transparente ; ces prolongements constituent de vraies « bandes parablastiques » qui traversent l'aire transparente toute entière et dont les bouts s'unissent avec le parablaste de l'aire opaque, se confondant avec celle-ci. — Vu que ces formations parablastiques ne représentent point des parties constantes ni nécessaires du germe et qu'elles sont toujours placées dans la cavité sous-germinale, indépendamment de l'endoderme vitellin, — comme nous le verrons plus loin — je les désignerai sous le nom de « parablaste accessoire » ou de « parablaste sous-germinal ».

Le parablaste accessoire apparaît assez souvent aux « stades » de la ligne et gouttière primitives ; j'ai trouvé quelques cas de cette anomalie dans les embryons de la fin du second jour de l'incubation. D'abord, en n'examinant que les stades jeunes « in toto » j'étais porté

à n'y voir que des « retards » insignifiants du recul de l'aire opaque, mais l'étude des stades plus avancés, et surtout l'examen des coupes sériées — m'ont montré que nous avons ici un mode tout spécial d'évolution du parablaste.

Dans la fig. 1, j'ai représenté un des cas « typiques » de l'anomalie du parablaste se rapportant à un stade relativement jeune. Ici nous voyons la région centrale d'un blastoderme, qui a

FIG. 1. — Partie centrale d'un embryon de Poule, incubé pendant 24 heures.

p. s. — « parablaste sous-germinal » ; a — b — direction de la coupe, représentée sur la fig. 2. D'après une microphotographie, prise du côté dorsal. Grossi 40 fois.

subi l'incubation dans la couveuse à 38°C. pendant 24 heures (Mai 1904). Le diamètre total de ce blastoderme était de 12^{mm}. L'aire transparente était située un peu excentriquement, en avant du centre du blastoderme, de sorte que le bord antérieur de l'aire opaque était large de 3,5^{mm} et le postérieur de 5^{mm}, ce qui, d'ailleurs, est bien normal ¹.

1. Tous les embryons décrits dans cet article, comme, d'ailleurs, tous les embryons d'Oiseaux qui entrent dans mon matériel embryologique et tératologique, ont subi le même traitement : fixation à l'aide d'acide nitrique à 3 %, puis colo-

L'aire transparente était longue de $3^{\text{mm}},5$ et large — dans sa partie caudale — de $2^{\text{mm}},5$. Les contours de l'aire transparente, examinés in toto, paraissaient tout à fait étranges et anormaux, de sorte que la configuration générale était comme renversée vis à vis de la configuration de l'aire transparente ordinaire : sa région antérieure était anormalement rétrécie, tandis que sa partie postérieure s'élargissait d'une façon inaccoutumée.

La gouttière primitive, longue de 3^{mm} , légèrement courbée à droite, longe cette aire transparente d'aspect singulier et se termine juste au niveau du bord postérieur de celle-ci. L'extrémité céphalique de la gouttière primitive, bien marquée par un léger élargissement, est éloignée de $0^{\text{mm}},8$, du bord antérieur de l'aire transparente. Celle-ci est, dans cet endroit, fortement rétrécie, grâce aux étranges prolongements de l'aire opaque qui paraissent s'insinuer vers la gouttière primitive et même atteindre la région du nœud de Hensen. Ces prolongements, — dont la dépendance vis à vis de l'aire opaque ne peut être mise en doute par le simple examen « in toto » — paraissent plus compacts et plus fortement colorés que les bords ordinaires de l'aire opaque. Dans la partie gauche de ces amas, — là où ils sont le plus développés, — on aperçoit des trous irréguliers de diamètres différents (de $0^{\text{mm}},15$ à $0^{\text{mm}},5$) ; à travers ces trous on peut apercevoir la structure normale de l'aire transparente, ce qui nous suggère déjà l'idée que la configuration anormale de cette aire n'est qu'apparente et qu'elle est seulement « masquée » par la présence des formations parablastiques anormales, sous-jacentes.

Reste à savoir si ces amas inaccoutumés d'aspect parablastique résultent d'une différenciation spéciale, localisée, du parablaste de l'aire opaque, et quelles sont ses relations avec l'entoderme vitellin ? Ces questions ne pouvaient être résolues qu'après l'examen des coupes sériées, dont l'une est représentée sur la fig. 2. Les coupes ont été menées un peu obliquement par rapport à l'axe longitudinal du germe — afin de couper ensemble l'amas parablastique s'insinuant dans la région antérieure gauche de l'aire transparente et un prolongement étroit de cet amas disposé vis à vis du premier — à droite (à comparer avec la ligne *ab* de la fig. 1).

L'examen de cette coupe et des coupes voisines montre que les amas parablastiques en question représentent des formations tout à fait

ration à l'hématoxyline de Böhmer et inclusion dans le baume de Canada. Les mensurations sont prises sur les objets inclus, ainsi que les microphotographies. Les coupes sériées étaient toujours faites avec le microtome de Minot, à $1/150$ mm. d'épaisseur, puis colorées avec la solution aqueuse de safranine.

particulières n'ayant rien de commun avec l'entoderme vitellin tendu sous l'aire transparente, ni avec le rempart parablastique de l'aire opaque. L'aire transparente proprement dite s'est développée ici d'une façon absolument normale : l'entoderme vitellin s'est différencié dans son étendue ordinaire, en se liant avec le parablaste de l'aire opaque par un bourrelet entodermo-vitellin. C'est du niveau de ce dernier qu'un fort amas de cellules d'aspect purement parablastique s'insinue dans la cavité sous-germinale (*fig. 2 — p. s.*), en formant — sur les

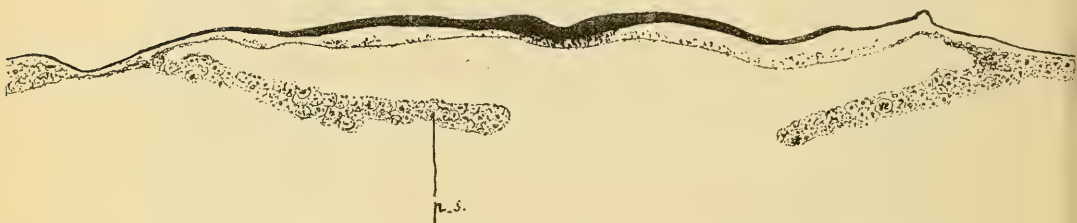


FIG. 2. — Coupe transversale (un peu oblique) par la partie centrale du blastoderme de la fig 1 (à comparer avec la position de la ligne a — b); p.-s. — parablaste sous-germinal. Chambre claire; grossi 50 fois.

coupes — des bandes dont l'épaisseur est de $80\ \mu$ en moyenne et qui sont composées par des éléments très riches en granulations vitellines. Il est à noter, que le caractère de ces granulations diffère à certains égards de celui des éléments vitellins contenus dans le parablaste de l'aire opaque proprement dite : elles sont plus nombreuses, se colorent plus fortement contrairement aux granulations de l'aire opaque qui paraissent, même à ce stade si jeune, s'engager déjà dans la voie de l'usure nutritive.

Ainsi donc, les amas parablastiques décrits constituent des formations *sui generis* placées dans la cavité sous-germinale, reposant, probablement, sur le plancher de celle-ci et liées avec le parablaste normal de l'aire opaque au niveau du bourrelet entodermo-vitellin. — Quant à la question de l'origine de ces formations parablastiques accessoires — elle ne peut pas être encore résolue définitivement, vu l'insuffisance, l'absence même, du matériel concernant les stades plus jeunes de cette anomalie. Toutefois il ne serait pas illégitime de supposer, que ce « parablaste sous-germinal » doive son origine à une prolifération intense localisée des mérocytes (noyaux parablastiques) du plancher de la cavité sous-germinale, prolifération qui aboutit à l'individualisation ultérieure d'un nombre plus ou moins considérable d'« holocytes » dont l'ensemble constitue ensuite le parablaste

accessoire. — Ainsi conçue, l'origine de ces formations devrait être plus récente que celle du parablaste normal de l'aire opaque, ce qui paraît être confirmé par la disposition de ces éléments ainsi que par le caractère cytologique de ses composants (morphologie des granulations vitellines).

Aux stades plus avancés de l'évolution embryonnaire du Poulet, le « parablaste sous-germinal » apparaît assez rarement, ce qui ne peut nous autoriser nullement à admettre qu'il doit fatalement disparaître par une sorte de résorption dans la suite naturelle des événements. Il est beaucoup plus probable que, n'étant attaché aux bords internes de l'aire opaque que très faiblement, il s'en détache après la fixation du blastoderme et passe ainsi inaperçu. Grâce aux précautions spéciales, j'ai réussi à conserver le « parablaste accessoire » chez quelques embryons à des stades beaucoup plus avancés que celui de la ligne primitive, et à prouver ainsi la persistance de cette anomalie.

L'embryon, représenté sur notre fig. 3, a été incubé pendant



FIG. 3. — Embryon de Poule, incubé pendant 36 heures.

a — b. — position de la coupe représentée sur la fig. 5 p.-s. — « parablaste sous-germinal ». D'après une microphotographie, prise du côté dorsal. Grossi 10 fois.

36 heures. Le diamètre de son blastoderme était de 18mm . L'aire vasculaire longue de $5\text{mm},5$ et large de 4mm , normalement conformée, portait de nombreuses anastomoses vasculaires : le sinus terminal n'était pas encore constitué. Le corps embryonnaire, pourvu de 7 paires des protovertèbres, peut être considéré comme normalement constitué ; les seules variations à noter étaient l'incurvation légère de

la gouttière primitive à droite et l'étroitesse évidente de la vésicule cérébrale antérieure qui était comme comprimée latéralement. Les dimensions de l'embryon étaient très voisines des moyennes ordinaires; je les signale suivant les formules embryométriques employées

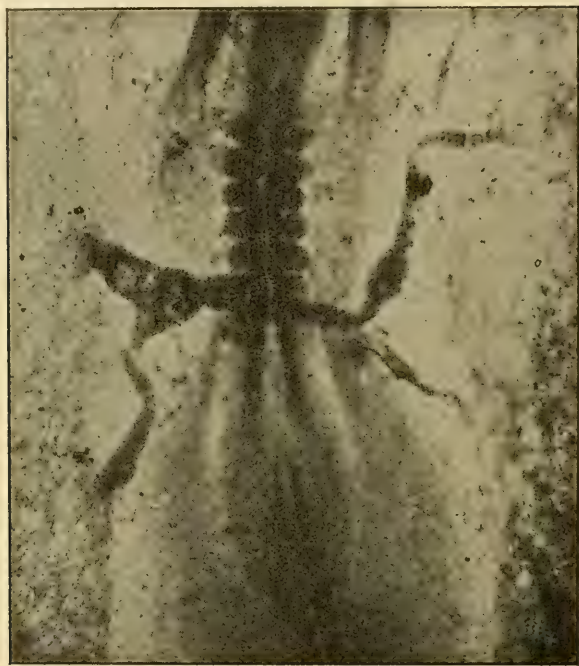


FIG. 4.— Région centrale de la fig. précédente. Microphotographie, montrant le détails de la bande parablástico, vue in toto. Grossissement 36 fois.

par Al. Fischel (1) qui nous dispensent de longues et inutiles descriptions : $a = 0^{\text{mm}}6$; $b = 1^{\text{mm}}3$; $c = 2^{\text{mm}}0$; $d = 2^{\text{mm}}5$; $e = 3^{\text{mm}}0$; $f = 3^{\text{mm}}7$; $g = 0^{\text{mm}}65$; $h = 0^{\text{mm}}7$; $i = 0^{\text{mm}}5$; $k = 1^{\text{mm}}0$; $l = 1^{\text{mm}}7$; $m = 1^{\text{mm}}2$; $n = 0^{\text{mm}}7$; à ces mensurations, il faut ajouter la largeur de l'intestin céphalique, négligée par M. A. Fischel, et qui, dans notre cas était de $0^{\text{mm}}5$.

L'image de notre embryon, examiné *in toto* se complique par la présence du « parablaste sous-germinal », disposé en travers du corps embryonnaire, vers la moitié de sa longueur. Cette formation a ici

1. « Ueber Variabilität und Wachstum des embryonalen Körpers ». *Morphologische Jahrbuch*, 24 Band. 1896, page 373, fig. 1.

l'aspect d'une bande transversale (à comparer fig. 3, p. s., et fig. 4), passant au-dessous du corps de l'embryon suivant toute la largeur de l'aire transparente, et dont les bouts se divisent à droite et à gauche, chacun à deux branches, dont les extrémités se perdent au sein des bords internes de l'aire vasculaire. Cette bande passe au niveau de la dernière (caudale) paire des protovertèbres de l'embryon, un peu obliquement, faisant avec l'axe longitudinal de celui-ci des angles de 75° et 105° . En examinant cette bande *in toto* à l'aide d'un plus fort grossissement (obj. B de Zeiss, oc. comp. 6), on peut constater son caractère parablastique, ainsi que la présence de vacuoles de $0^{\text{mm}}14$ de diamètre, ou — à mieux dire — de vésicules contenant les « mégasphères », dont le diamètre atteint $0^{\text{mm}}06$. Ces vésicules et mégasphères apparaissent surtout dans la partie antérieure gauche du parablaste accessoire, là où il est le plus épaissi.

La largeur de la bande parablastique varie de $0^{\text{mm}}2$ à $0^{\text{mm}}14$ et $0^{\text{mm}}08$. La distance entre le bout externe de la branche antérieure gauche et celui de la branche postérieure droite, ou maximum de la longueur du « parablaste sous-germinal », était de $1^{\text{mm}}65$; la longueur de la partie médiane de la bande parablastique (sans ses branches latérales) était de $0^{\text{mm}}83$; la longueur de la branche antérieure droite (la plus longue) était de $0^{\text{mm}}96$, et celle de la postérieure gauche, de $0^{\text{mm}}6$. Les bouts externes de chaque branche se confondaient graduellement avec les îlots de l'aire vasculaire, de sorte que l'ensemble des formations parablastiques sous-germinales produisait un effet, comparable à celui de la disposition des artères omphalo-mésentériques...

L'embryon fut examiné ensuite sur une série de coupes menées un peu obliquement par rapport à son axe longitudinal (suivant la ligne *a, b* de la fig. 3), de sorte qu'elles passent par la plus grande étendue possible de la bande parablastique, en embrassant sa branche antérieure gauche, qui était la plus développée. Comme nous le voyons dans la fig. 5, la disposition du « parablaste sous-germinal » et ses rapports avec le parablaste normal de l'aire opaque sont ici les mêmes que chez l'embryon plus jeune que nous venons de décrire : la masse du parablaste accessoire est liée avec le parablaste de l'aire opaque au niveau du passage de celui-ci à l'entoderme vitellin ; elle est éloignée de ce dernier d'une distance de $0^{\text{mm}}1$ à $0^{\text{mm}}14$, de sorte qu'entre le « parablaste sous-germinal » et l'entoderme de l'aire transparente s'est formée une fente accentuant l'indépendance de ces deux formations. Vu le stade relativement avancé de notre embryon où la cavité sous-germinale atteint ordinairement une profondeur

considérable, il est permis de supposer que la bande parablastique devrait être déjà bien éloignée du plancher de cette cavité.

L'épaisseur de la bande du parablaste sous-germinal (en sens dorso-ventral, mesurée sur les coupes) est assez variable : son maximum — dans la région de la branche antérieure gauche, représentée sur notre fig. 5, est de 158μ , tandis que dans la branche postérieure gauche elle n'est que de 70μ .

Si la disposition générale de notre amas parablastique sous-germinal

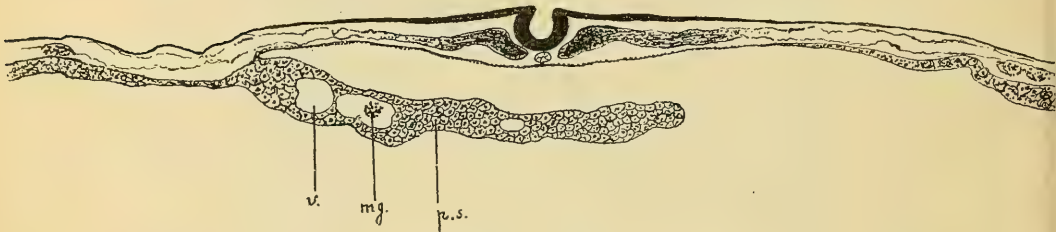


FIG. 5. — Coupe, suivant la ligne a — b de la fig. 3 ;
p. s. — parablaste sous germinal ; v. — vésicule ; mg. — mégaspère. Dessin
composé de deux coupes voisines. Chambre claire. Grossi 50 fois.

ne diffère pas beaucoup ici de celle de la même formation anormale chez les embryons plus jeunes, il n'en est pas ainsi en ce qui concerne la structure histologique de cette formation. Tandis que dans le cas précédent les cellules du « parablaste sous-germinal » accusaient leur formation récente, étant remplies de granulations vitellines du caractère spécial, — les mêmes éléments chez notre embryon plus âgé paraissent être déjà bien modifiés vis-à-vis de son état primitif. Les cellules du parablaste sous-germinal devaient se multiplier en disposant d'une réserve restreinte de vitellus, elles ont acquis l'aspect des éléments dont les matériaux nutritifs sont en train de s'épuiser. Ici nous voyons les cellules assez volumineuses, étroitement serrées les unes contre les autres jusqu'à obtenir la forme polygonale, avec protoplasma pâle et contenant bien peu de granulations vitellines, sauf les « mégaspères » qui, d'ailleurs, ne sont pas nombreuses. A part ces mégaspères, on trouve encore quelques rares cellules de grandeur moyenne, surchargées des granulations vitellines, parsemées entre des éléments qui en sont presque absolument dépourvus. Dans la masse parablastique uniforme on voit aussi de rares « nids », des cellules plus petites et fortement colorées, qui suggèrent l'idée d'un début de l'hématopoïèse.

Le second embryon se rapportant à la fin du second jour de l'incubation, et pourvu d'une bande de « parablaste sous-germinal » (fig. 6), présentait, en dehors de cette anomalie, — un bel exemple d'une Cyclocéphalie très jeune : il était atteint de cette monstruosité singulière, laquelle, comme l'a démontré M. Et. Rabaud dans son excellent mémoire ¹, consiste dans un développement spécial du système nerveux central, qui se dispose en une large plaque étalée, au lieu de former les vésicules cérébrales normalement fermées. A part la Cyclocéphalie « typique », cet embryon était frappé de modifications et dédoublements des protovertèbres et aussi de formations schistopœtiques ² dans la région du téloblaste. La description de toutes ces malformations trouvera sa place dans un travail spécial, traitant des débuts de la Cyclocéphalie. Quant à l'anomalie du parablaste, repré-

sentée chez cet embryon d'une façon très prononcée — elle n'est, évidemment, liée par aucun lien corrélatif avec les autres malformations coexistantes, puisque nous avons déjà vu la même anomalie chez les embryons tout à fait normaux de par ailleurs.

Cet embryon provenait de toute une série des jeunes Cyclocéphaliens que j'ai trouvée en Février 1906. Il a subi 47 heures d'incubation; son blastoderme, normalement développé, a recouvert 1/3 environ de la surface totale du jaune. L'aire vasculaire, qui présentait quelques anomalies insignifiantes dans la formation du réseau sanguin, mesurait 14mm8 en suivant l'axe longitudinal du germe et 4mm

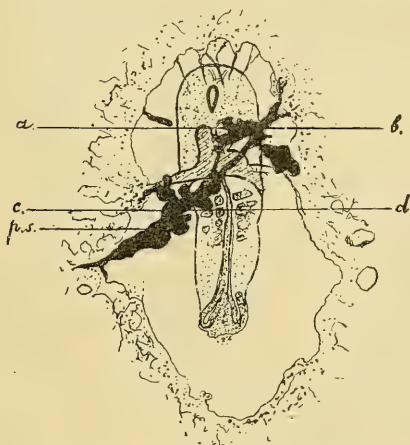


FIG. 6. — Partie centrale d'un blastoderme de la Poule, incubé pendant 47 heures. Embryon atteint de Cyclocéphalie.

p. s — bande du « parablaste sous germinal » traversant obliquement l'aire transparente; a — b — position de la coupe, représentée dans la fig. 7; c — b — position de la coupe de la fig. 8. D'après une microphotographie, prise du côté ventral de l'embryon. Grossi 18 fois.

1. Etienne Rabaud : « Recherches embryologiques sur les Cyclocéphaliens » Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1901-1902.

2. Etienne Rabaud : « Contributions à l'embryologie des Polygénèses :

II. Un cas de dédoublement observé chez l'embryon ». Bibliographie anatomique, fasc. 4, tome XI; 1902.

95 suivant la direction transversale et était bordée par un sinus terminal très fortement prononcé. La longueur de l'aire transparente était de $2^{\text{mm}}7$ et sa largeur variant de $1^{\text{mm}}18$ à $1^{\text{mm}}43$. Le corps embryonnaire mesurait de $1^{\text{mm}}98$ en longueur ; la tête de l'embryon était anormalement large de $0^{\text{mm}}59$. (Cyclocéphalie).

L'aire transparente était traversée par une forte bande de parablaste sous-germinal d'aspect irrégulier qui croisait le corps de l'embryon obliquement de haut en bas et de gauche à droite ¹ (fig. 6), en faisant avec lui des angles de 60° et 120° . Cette bande parablastique — de même que celle de l'embryon précédent — se terminait des deux côtés dans l'aire vasculaire par des branches bifurquées ; seulement l'aspect général de cette formation était ici beaucoup moins régulier ; elle était composée par des amas à l'aspect noduleux, très fortement colorables par l'hématoxyline de Böhmer ; la surface externe de ces amas, examinée « in toto », apparaissait comme parsemée par de petites cellules arrondies, faisant saillie à l'extérieur. La longueur de la bande parablastique, d'un bout à l'autre, était de $2^{\text{mm}}1$, tandis que sa largeur variait de $0,028^{\text{mm}}$ à $0,28^{\text{mm}}$. Dans la région disposée au dessous du cœur de l'embryon, la bande parablastique se divisait en deux branches qui se réunissaient plus haut, en formant ainsi un trou aux contours irréguliers. A part cette bande parablastique principale, notre embryon était encore pourvu de prolongements de même nature, qui sortaient de la partie antérieure de l'aire opaque et s'insinuaient, en forme de minces filaments, jusqu'au niveau de l'invagination bucco-hypophysaire de l'embryon.

L'embryon décrit était ensuite étudié sur une série de coupes qui ont été menées perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'embryon et non suivant la direction de la bande parablastique, parce que dans le cas donné il s'agissait bien plutôt d'étudier les détails de l'évolution cyclocéphalique que ceux du parablaste sous-germinal dont la structure est plus facile à reconstituer, même avec des coupes obliques.

La disposition générale de la bande parablastique était chez cet embryon la même que dans les cas précédents. Cette bande était ici plus rapprochée de l'entoderme vitellin de l'aire transparente, mais cela peut être attribué à une pression artificielle exercée par le verre couvre-objet, bien que j'ai pris la précaution de placer celui-ci sur deux supports en papier. — Le contenu des cellules du parablaste sous-germinal était aussi pauvre relativement en granulations vitel-

1. Je dois ici rappeler, que la fig. 6 représente l'embryon du côté *ventral* ; ainsi les notions « droit » et « gauche » sont ici renversées. Dans le texte j'emploie ces termes en les appliquant à l'embryon regardé du côté *dorsal*.

lines que chez notre embryon de 36 heures. La particularité spéciale du parablaste accessoire de notre jeune Cyclocéphalien consiste dans

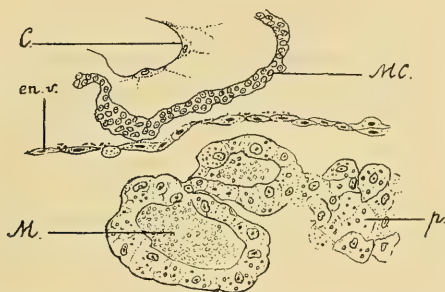


FIG. 7. — Partie médiane de la coupe a — b de la fig. 6 p. — parablaste ; m. — mégasphère ; en. v. — entoderme vitellin (avec les éléments de la splanchnopleure) ; c. — ébauche d'endocarde ; m. c. — ébauche de myocarde. D'après une microphotographie. Grossi 200 fois.

ordinaires (fig. 7).

Enfin, parmi les vésicules contenant les mégasphères aux granulations vitellines et parmi les éléments parablastiques ordinaires, sont disposées, sans aucun ordre apparent, *de véritables formations vasculaires*, dont l'une est représentée dans notre fig.

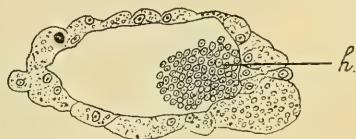


FIG. 8. — Vésicule — ilôt sanguin du parablaste sous germinale de la coupe c — d de la fig. 6.

h. — hématocytes. D'après une microphotographie. Grossi 200 fois.

8. Ici nous voyons une vésicule, dont les parois sont constituées par des cellules parablastiques à grands noyaux, renfermant de rares, mais assez volumineuses granulations vitellines parsemées dans le protoplasma pâle, peu colorable. Ces cellules sont disposées en un seul rang, dont l'épaisseur varie de 11μ à 18μ , et même (à l'endroit, où contre le paroi interne de la vésicule se presse l'amas des hématocytes) atteint 45μ . Toute cette formation est longue de 190μ , large de 90μ ; elle est disposée de telle sorte que son axe le plus long est parallèle à la surface inférieure de l'entoderme vitellin du germe dont elle est éloignée de $94,5\mu$. La cavité de cette vésicule est longue de 126μ et large de 61μ ; dans un de ses bouts se trouve un amas d'éléments ronds, fortement colorés, constitués par des noyaux entourés d'une mince couche du protoplasma, et serrés très fortement les uns contre

les autres : en un mot un amas présentant tous les caractères typiques des *hématocytes récemment formés dans un îlot sanguin de l'aire vasculaire normale*.

La présence de ces formations vasculaires au sein du « parablaste sous-germinal », qui est incontestablement séparé de toute formation mésodermique, n'est pas dépourvue d'un intérêt théorique spécial. Ce fait apporte surtout un nouvel appui à la théorie de l'origine parablastique des vaisseaux normaux, laquelle est ainsi encore une fois confirmée par des faits d'ordre tératologique. C'est déjà en 1896 et puis en 1899 que Et. Rabaud¹, en s'appuyant sur des recherches sur la vascularisation des blastodermes sans embryon (anidiens à l'aire vasculaire), a démontré que les vaisseaux sanguins peuvent se former d'une façon bien normale même en l'absence complète de la splanchnopleure et en relations intimes avec le feuillet interne de forme parablastique (c. — page 240). Je suis parfaitement d'accord avec mon excellent confrère sur ce point que la distinction entre l'origine « parablastique » ou « entodermique » des formations vasculaires est tout à fait inutile, puisqu'il ne s'agit que de deux formes de la même provenance, étant donnée l'origine parablastique de l'entoderme vitellin.

Si notre « parablaste accessoire » représente — comme nous le supposons volontiers — le résultat d'une prolifération localisée, suivie de l'individualisation des mérocytes du plancher de la cavité sous-germinale ; dans ce cas, l'apparition des ébauches vasculaires au sein de cette formation pourrait servir d'appui pour les théories qui soutiennent la signification formatrice des éléments parablastiques en général. Autrefois His² — au moins pour les embryons des Sélaciens — attribuait aux éléments du parablaste un rôle accessoire purement nutritif, et même il supposait qu'ils peuvent se dissoudre secondairement en un syncytium vitellophage. D'autre part, M. Wactaw Berent³ a constaté dans les embryons des Téléostéens l'individualisation progressive des mérocytes ; récemment, M. Jozef Eismond⁴ a démontré que chez les

1. Etienne Rabaud : a) « Sur l'origine endodermique des vaisseaux sanguins » — C. R. Soc. Biol., 28, XI, 1896.

b) « Sur le parablaste et l'endoderme vitellin du blastoderme de poule ». C. R. Ac. Sc. 1 f. VII, 1899.

c) « Blastodermes de poule sans embryon (anidiens) » *Bibliographie anat.* 1899.

2. W. His : « Ueber den Keimhof oder Periblast der Selachier » Arch. f. Anat. n. Phys., Anat., Abth., Heft 1-2, 1897.

3. W. Berent : « Zur Kenntniss des Parablastes und der Keimblätter differenzierung im Ei der Knochenfische ». Jenaische Zeitschrift. Band 30, 1896. pages 291-349.

4. J. Eismond : « Comptes rendus de voyage scientifique en 1902 ». Travaux du Laboratoire Zootomique de l'Université de Varsovie ; fasc. XXVIII, 1903.

embryons de Scyllium les noyaux vitellins en s'individualisant finissent par entrer dans les parties formatives du corps embryonnaire en se transformant en vaisseaux. Dans notre cas, nous aurions aussi un exemple de la faculté vasculo-formatrice des éléments purement parablásticos, même placés dans une région inaccoutumée où cette différenciation vasculaire ne contribuera en rien au développement général de l'embryon.

Enfin il est à noter que cette vascularisation qui s'élabore au sein du « parablaste accessoire » est tout à fait comparable à ces formations vasculaires « sans avenir », qui se forment chez les anidiens embryonnaires : *leur rôle prospectif est nul*, et ainsi ils présentent une



FIG. 9. — Embryon de la Poule, incubé pendant 44 heures et demie. Microphotographie, prise du côté ventrale. Grossi 10 fois.

preuve indiscutable d'un déterminisme embryogénique aveugle. — Une ébauche qui trouve le matériel et les conditions pour se former *doit* se former, sans aucun rapport avec le soi-disant « plan général » du développement.

Pour terminer, je dois encore mentionner un cas d'anomalie du parablaste que j'ai constaté chez un embryon, d'ailleurs parfaitement normal, incubé pendant 44 heures 1/2 (Février 1906). Cet embryon (fig. 9) était pourvu d'une aire vasculaire, développée d'une façon « typique », avec ébauches des veines et artères omphalo-mésentériques très bien prononcées. Il possédait déjà 18 paires de protovertèbres et les vésicules cérébrales primitives différenciées. Son aire vasculaire était longue de $7^{\text{mm}},2$, et large de $6^{\text{mm}},7$. Le corps de l'embryon était long de $4^{\text{mm}},7$, dont $1^{\text{mm}},7$ occupait la tête et la région cardiaque, $1^{\text{mm}},6$ — la région des protovertèbres situées en arrière du cœur et $1^{\text{mm}},4$ — la région caudale du lobe nerveux avec le téléblaste. La bande du « parablaste sous-germinal » était ici placée beaucoup plus en avant que dans les cas précédents : en passant sous l'embryon, elle croise ici la partie antérieure du cœur et la région de la troisième vésicule cérébrale primitive. Cette bande commence à gauche de l'embryon (sur la microphotographie ci-jointe cela sera sur le côté droit) au bord interne de l'aire vasculaire par un seul bout, puis elle se divise en deux branches qui se réunissent dans la région droite de la tête de l'embryon, après quoi la « bande » se divise encore en trois branches qui se terminent séparément dans le bord interne droit et l'aire vasculaire. La distance entre les deux bouts extrêmes de cette bande parablastique est ici de $2^{\text{mm}},75$. Contrairement à ce que nous avons vu dans d'autres cas de la même anomalie, la bande est ici très mince : sa longueur, peu variable dans tout son trajet, est seulement de $45\ \mu$ à $60\ \mu$.

J'ai conservé cet embryon sans le couper, le réservant pour un travail sur les variations des vésicules cérébrales primitives. D'ailleurs, grâce à la transparence de son « parablaste accessoire », il m'était possible de l'examiner *in toto*, même avec l'emploi des forts grossissements (p. ex. : obj. E de Zeiss et oc. comp. 6). Le parablaste en question est composé par de volumineuses cellules (30 p. — 40 p. de diamètre) pourvues de noyaux de 15 p., à protoplasma pâle et très pauvre en vitellus. Les mégasphères sont très rares et leurs dimensions sont ici assez restreintes : je n'en ai trouvée qu'une, mesurant $65\ \mu$ de diamètre. Les formations vasculaires au sein de ce parablaste n'étaient pas accusées.

Pendant les manipulations qui ont suivi la fixation de cet embryon, je pouvais constater l'extrême fragilité de ces formations parablásticas accessoires. Elles ne sont, bien entendu, visibles qu'après que le germe est détaché du jaune ; après avoir placé le blastoderme

(fixé à HNO_3 3 %) dans l'alcool à 30°, j'ai remarqué la bande parablastique très mince, qui flottait au-dessous de l'embryon, auquel elle était attachée très faiblement. Après avoir retourné l'embryon — sa face ventrale en haut — je l'ai tenu dans cette position pendant toutes les manipulations suivantes (durcissement, coloration, inclusion dans le baume du Canada). Il est à ajouter que l'inclusion sous un couvre-objet, la face ventrale de l'embryon en haut, (ou mieux encore entre les deux couvre-objets présente, dans les cas de l'anomalie décrite, cet avantage que le « parablaste sous-germinal » peut être examiné *in toto* à l'aide des forts objectifs. Cela peut être utile surtout dans ce cas où le décollage de l'embryon et la préparation des coupes deviennent risqués vu la fragilité de ces formations surajoutées. Je dois recommander ces précautions aux embryologistes qui voudront s'occuper de ce genre d'anomalies : sans elles, on risque facilement de perdre ces formations très délicates. Je crois même, que ce n'est que grâce à cette fragilité, que ces formations parablastiques ont passé inaperçues jusqu'ici. Néanmoins, elles me paraissent être extrêmement rares, même dans les stades assez avancés.

Je tiens à remercier ici vivement mon excellent confrère, M. Etienne Rabaud, qui a bien voulu m'envoyer une photographie d'embryon dont le « stade » correspond à peu près à celui du dernier des embryons décrits. Cet embryon, au niveau des dernières protovertèbres postérieures, portait une formation sombre en forme d'une croix, ou à mieux dire d'un corset, dont les quatre branches se perdaient dans l'aire vasculaire. Selon toute probabilité, nous avons ici encore un exemple de formation du « parablaste sous-germinal ».

Conclusions. — En résumant les faits décrits, je suis porté à émettre les conclusions suivantes :

1.) Les éléments du parablaste des embryons de Poule peuvent s'engager dans la voie du développement anormal qui consiste en la formation de prolongements de l'aire opaque (resp. de l'aire vasculaire), parfois de vraies bandes parablastiques situées au-dessous de l'entoderme vitellin dans la cavité sous-germinale, et liées par leurs bouts avec le bourrelet entodermo-vitellin.

2.) L'origine de ces formations parablastiques accessoires doit être, probablement, attribuée à la prolifération et individualisation localisée des mérocytes du plancher de la cavité sous-germinale.

3.) Les éléments de ce « parablaste accessoire » (qu'on pourrait

aussi désigner sous le nom de « parablaste sous-germinal ») peuvent donner naissance à de vraies formations vasculaires, dont la valeur prospective est nulle, mais qui prouvent la théorie de l'origine ento-dermo-parablastique des vaisseaux sanguins.

Varsovie, *Laboratoire Zootomique de l'Université*,
Mars 1906.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE III

	Pages
Extrait des Comptes rendus des séances.	165
D. André. — Sur le degré d'infinitude des combinaisons 2 à 2.	166
E. Lebon. — Sur la construction d'une table de caractéristiques relative à la base 30 030 des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 901 800 900.	168
G. Tarry. — Construction de tables des facteurs premiers d'un nombre inférieur à un nombre donné N.	174
J. Tur. — Sur le développement anormal du parablaste dans les embryons de Poule	177

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Trois quarts de feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Une demi-feuille.	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un quart de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	5.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	8 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°

Chaque année pour les Membres de la Société. 5 francs
— pour le public. 12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION 1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Montier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE
DE PARIS

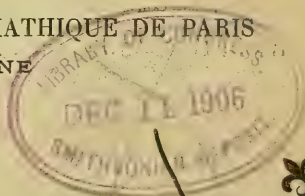
FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N° 4.

1906

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS
A LA SORBONNE
1906



Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles.

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1906

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 55, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

EXTRAITS DES COMPTES-RENDUS DES SÉANCES

Séance du 23 juin 1906.

PRÉSIDENCE DE M. BERTHELOT.

M. Guccia, de Palerme, est, sur sa demande, réintégré comme membre correspondant.

M. Berthelot fait une communication sur la « Construction d'une très grande station électrique ».

Séance du 7 Juillet 1906.

PRÉSIDENCE DE M. COUTIÈRE.

M. G. Tarry présente une Table à quadruple entrée des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N. Cette méthode permet la recherche rapide des nombres premiers.

M. A. Guieysse expose le résultat de ses recherches sur l'appareil respiratoire les Isopodes terrestres.

M. Jan Tur adresse un mémoire sur la « Platyneurie embryonnaire ».

Séance du 21 Juillet 1906.

PRÉSIDENCE DE M. BERTHELOT.

M. Chauveaud rapporte l'observation, faite récemment par un officier de marine, d'un banc de poissons morts occupant une étendue de plusieurs milles, aux environs des Açores.

M. Dongier expose les données récentes relatives aux colloïdes.

TABLE A QUADRUPLE ENTRÉE

DES FACTEURS PREMIERS D'UN NOMBRE INFÉRIEUR A N

par G. TARRY

Nous choisirons pour exemple la table de base

$$210 = 2 \times 3 \times 5 \times 7.$$

On sait que le nombre des nombres premiers avec 105 et inférieurs à 105, moitié de 210, est égal à la moitié de $(2-1)(3-1)(5-1)(7-1)$ ou à 24.

Sur une première série de 24 rouleaux, écrivons en tête ces 24 nombres.

Portons ensuite sur une deuxième série de 24 rouleaux les 24 premiers multiples de 210 à 5040 ; sur une troisième série les 24 premiers multiples de 10080 double de 5040, de 10080 à 241920 ; sur une quatrième série les 24 premiers multiples de 483840, double de 241920, de 483840 à 11612160.

Sur chacun de ces 96 rouleaux, au-dessous du nombre mis en tête, écrivons tous les restes minima de ce nombre par rapport aux nombres premiers consécutifs, ne dépassant pas $\sqrt{N}$, à partir de 11.

Sur un 97^e rouleau, écrivons la suite de ces nombres premiers.

Considérons un nombre inférieur à N et non divisible par 2, 3, 5 ou 7.

$$N = 11612160 + 241920 + 5040 + 105 = 11859225.$$

Écrivons le nombre considéré sous la forme

$$a483840 \pm b10080 \pm c210 \pm d,$$

a, b, c étant des nombres entiers ne dépassant pas 24 et d l'un des nombres premiers et inférieurs à 105.

Prenons les quatre rouleaux qui portent en tête les nombres

$$a483840, \quad b10080, \quad c210, \quad d,$$

plaçons-les à côté les uns des autres, et mettons à leur suite le rouleau des nombres premiers, de telle sorte qu'un nombre premier quelconque p et les quatre restes minima correspondant à ce nombre se trouvent sur une même ligne.

Nous avons la table à quadruple entrée du nombre considéré inférieur à N .

Il s'agit de trouver les facteurs premiers de ce nombre, s'il en existe, de savoir si un nombre premier p est l'un de ces facteurs.

Supposons d'abord que les quatre nombres dont la somme algébrique est égale au nombre considéré sont tous positifs.

Pour que p soit facteur, il faut et il suffit que la somme algébrique des quatre restes minima correspondant à p soit nulle ou égale à un multiple de p . Nous distinguerons trois cas.

1° Les quatre restes minima sont de même signe.

Pour que p soit facteur, il faut et il suffit que la somme des quatre restes, abstraction faite des signes, soit égale à p .

2° Deux restes sont positifs et deux restes sont négatifs.

Il faut et il suffit que la somme des deux restes positifs soit égale à la somme des deux restes négatifs.

3° Trois restes sont de même signe et le quatrième de signe contraire.

Il faut et il suffit que la somme des trois restes de même signe soit égale au quatrième ou au quatrième augmenté de p , et l'on voit lequel de ces deux cas peut se présenter, après avoir additionné seulement les nombres des derniers chiffres.

Si l'un des coefficients a , b , c est nul, nous n'aurons que trois restes à examiner et alors, si les trois restes sont de même signe, il faut et il suffit que leur somme soit égale à p et, s'ils ne sont pas de même signe, que la somme des deux restes de même signe soit égale au troisième.

Si les restes se réduisent à deux, il faut et il suffit qu'ils soient égaux et de signes contraires.

Enfin, si le nombre est inférieur à 105, il faut et il suffit que le reste minimum soit zéro.

Nous avons supposé que les quatre nombres placés en tête des rouleaux sont positifs. Si l'un d'eux était négatif, il suffirait de changer mentalement tous les signes de ses restes minima avant de faire les additions.

On diminuera les chances d'erreur en plaçant à gauche les rouleaux relatifs aux nombres négatifs. On remarquera qu'il n'y aura que deux rouleaux à inversion, au plus, car s'il y en avait trois on ramènerait à un en opérant l'inversion sur le quatrième seulement.

Enfin, pour faciliter les opérations, il m'a paru avantageux de supprimer le signe $+$ et de remplacer le signe $-$ par un gros point à la droite du nombre.

Les additions ne se font que mentalement, tous les nombres étant

donnés, et il sera bien rare qu'on soit obligé de les terminer, puisque 9 fois sur 10 on sera arrêté quand on aura additionné seulement les nombres des chiffres des unités.

Comme on le voit, notre méthode revient à substituer aux divisions successives du nombre considéré, par les différents nombres premiers p , des additions mentales de nombres inférieurs à la moitié de p .

Il est intéressant de mesurer le degré de perfectionnement obtenu, en calculant l'espace occupé par tous les nombres de notre table.

Nous prendrons pour unité de mesure une page in-4° des tables de Burckhardt, comprenant 30 colonnes et 80 lignes.

Pour $N = 11859225$.

1° Les anciennes méthodes demanderaient 1185 pages et ne feraient connaître que le plus petit facteur premier.

2° Ma méthode des tables à double entrée, présentée à la séance du 26 mai dernier, exigerait 457 pages.

3° Le perfectionnement apporté aujourd'hui, par ma méthode de quadruple entrée, réduit le nombre de ces pages à 16.

Addition. — Dans notre table à double entrée, nous avons mis un nombre n sous la forme $aq + r$, et nous avons vu que ce nombre avait pour diviseur le nombre premier p , lorsque les restes minima de aq et r , par rapport à p , étaient égaux et de même signe ou de signes contraires, suivant le cas.

Cette propriété subsiste évidemment si l'on multiplie ces restes minima par un nombre k non divisible par p .

En choisissant pour k le nombre inférieur à p déterminé par la relation

$$ka \equiv 1 \pmod{p}$$

on simplifie la construction des tables.

Il en résulte un nouveau mode de construction que j'exposerai à une séance prochaine.

J'ai été fort surpris de constater que cette dernière méthode n'était autre que la méthode des caractéristiques de M. L. Lebon.

Je ferai voir que les tables de M. L. Lebon peuvent être prolongées indéfiniment, et que les places laissées vides peuvent être remplies par de nouvelles caractéristiques.

QUALITÉS ACOUSTIQUES DE CERTAINES SALLES

POUR LA VOIX PARLÉE

par M. MARAGE

Dans une salle où se produit un son continu, régulier, un auditeur peut entendre trois sortes de vibrations : 1° l'onde primaire qui vient directement de la source ; 2° les ondes diffusées, en nombre infini, qui sont renvoyées par les parois ; elles produisent le son de résonance ; 3° des ondes réfléchies régulièrement par les parois, elles donnent naissance à des échos distincts.

Pour qu'une salle soit bonne au point de vue acoustique, il faut qu'il n'y ait pas d'écho et que le son de résonance soit assez court pour renforcer le son qui l'a produit et ne pas empiéter sur le son suivant. Nous allons étudier les conditions dans lesquelles doit se produire le son de résonance.

Un ingénieur américain, M. Wallace Sabine ⁽¹⁾, a trouvé la loi à laquelle est soumis le son de résonance ; dans ses expériences, il emploie un tuyau d'orgue donnant ut_3 et il détermine le temps t pendant lequel l'auditeur continue d'entendre le son alors qu'il a cessé de se produire. La durée du son de résonance pour n'importe quelle salle est donnée par la formule : $t = \frac{K}{a + x}$ dans laquelle K est une constante qui dépend du volume v de la salle et il trouve que $K = 0,171v$.

a est le pouvoir absorbant de la salle vide ; x le pouvoir absorbant des spectateurs. Si l'on détermine expérimentalement t dans une salle vide où $x = 0$, on peut calculer a et ensuite chercher la valeur t' du son de résonance si la salle est pleine ; en effet, l'auteur a établi des Tables donnant le pouvoir absorbant de différents corps et en particulier le pouvoir absorbant par personne (0,44) d'un audi-

(1) *Architectural Acoustics*, Part. I. *Reverberation of the American architectural Acoustics*, 1900 ; analysé par M. Bouty dans le *Journal de Physique*, t. X, 1901, p. 38.

toire, le pouvoir absorbant d'une fenêtre ouverte de 1m^2 de surface étant pris pour unité.

J'ai recommencé ces expériences en employant comme source sonore la sirène à voyelles munie des résonnateurs buccaux, de



manière à me rapprocher le plus possible des conditions dans lesquelles se trouve un orateur.

La sirène était disposée au point S, où se trouve habituellement l'orateur, l'auditeur se plaçait successivement en différents points de la salle; 1, 2, 3, 4, ..., et l'on déterminait la valeur du son résiduel pour chacune des cinq voyelles synthétiques OU, O, A, É, I.

Conditions de l'expérience.

Voyelles synthétiques.	OU	O	A	É	I
Notes d'émission ⁽¹⁾	mi_2	mi_2	mi_2	la_4	la_6
Énergie du son en 1 seconde ⁽²⁾	0,052	0,036	0,052	0,036	0,002
Durée du son d'origine, 3 secondes.					

Je vais indiquer les résultats obtenus dans six salles différentes dont le volume variait entre $63\,000\text{m}^3$ (Trocadéro) et 646m^3 (amphithéâtre de Physiologie de la Sorbonne).

Salle du Trocadéro. (14 expériences) : $V = 63\,000\text{m}^3$; nombre des auditeurs, 4 500 ; diamètre, 58m ; hauteur de la coupole, 55m .

(1) *Sensibilité spéciale de l'oreille physiologique pour certaines voyelles* (Comptes rendus, 9 janvier 1903).

(2) En moyenne un orateur dépense en une heure une énergie de 160kgm .

	OU.	O.	A.	É.	I.
Son de résonance (1) (salle vide) t moyenne.	2	2,1	2	2	1,9
Son de résonance (salle pleine) t' moyenne.	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4

Pour qu'un orateur se fasse bien comprendre dans cette salle il faut qu'il parle lentement, en s'arrêtant à chaque phrase; il ne doit pas parler avec plus d'énergie que s'il s'adressait à 250 auditeurs dans l'amphithéâtre de Physique de la Sorbonne.

Grand amphithéâtre de la Sorbonne (41 expériences). —
 $V = 13600^{\text{m}^3}$; nombre des auditeurs, 3000; surface du plafond vitré, 150^{m^2} ; hauteur du plafond, 17^{m} ;

	OU.	O.	A.	É.	I.
t	2	2,8	2,6	1,9	1,8
t'	0,9	1	1	0,9	0,9

t' est beaucoup plus petit que t ; l'architecte a eu, en effet, le talent de supprimer presque complètement les parois latérales en les tapissant d'auditeurs, dont le pouvoir absorbant est très grand; de plus, le plafond vitré n'est qu'à 17^{m} du sol, de manière que l'écho ne peut pas se produire: l'acoustique de cette salle est donc très bonne.

Amphithéâtre Richelieu. — $V = 6000^{\text{m}^3}$; hauteur du plafond, $10^{\text{m}},50$; nombre d'auditeurs, 800; nombre des expériences, 13.

	OU.	O.	A.	É.	I.
t	1,8	2,2	2	1,6	1,6
t'	1,1	0,8	0,9	1	1

Salle de l'Académie de Médecine. — $V = 1992^{\text{m}^3}$; nombre des auditeurs, en moyenne, 200.

Nombre des expériences, 78.

t	0,5	pour toutes les voyelles			
t'	0,4	»			

Je me suis trouvé en présence de résultats inattendus, aussi ai-je multiplié les expériences; jamais je n'ai trouvé un son de résonance aussi court. Cela montre comment on peut changer les qualités acoustiques d'une salle en augmentant le pouvoir absorbant des parois; pour une salle de cours, dont les auditeurs seraient silencieux, t' serait un peu faible, mais, pour une salle de séances, il vaut mieux avoir une résonance aussi faible que possible.

(1) Le son de résonance dans cette salle présente un phénomène particulier et qui ne se retrouve pas ailleurs; sa valeur est très variable; par exemple pour E on trouve 11 fois la valeur 2, puis 1 fois 1,6; 2,2; et 3; c'est ce qui explique pourquoi on entend plus mal à certaines places.

Amphithéâtre de Physique de la Sorbonne. — $V = 890\text{m}^3$; nombre des auditeurs, 250 ; nombre des expériences, 8.

	OU.	O.	A.	É.	I.
Moyenne t	1,4	1,6	1,2	1,4	1,2
» t'	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6

C'est l'amphithéâtre qui a les meilleures propriétés acoustiques pour la voix parlée.

Amphithéâtre de Physiologie de la Sorbonne. — $V = 646\text{m}^3$; nombre des auditeurs, 150 ; nombre des expériences, 8.

t	1,4	pour toutes les voyelles
t'	0,7	»

L'acoustique de cette salle est donc également très bonne.

Il convient de se demander ce que valent ces expériences au point de vue théorique.

Il est certain que l'oreille n'est pas un moyen de contrôle absolument parfait ; en effet, cet organe n'est pas également sensible à tous les sons ; les expériences suivantes en sont une preuve.

MM. Zwardemaker et Quix ⁽¹⁾ ont cherché le minimum de puissance nécessaire pour produire une sensation sur l'oreille : pour les tuyaux, ils calculaient l'énergie sonore par la méthode de lord Rayleigh ⁽²⁾ d'après le débit et la pression de l'air. Ils ont trouvé deux maxima de sensibilité pour l'oreille, l'un pour le son 3072 (*sol*, 3100 vs), qui correspond la résonance du conduit auditif externe, et un autre pour le son 512 (*ut*, 517 vs), déjà trouvé par Wead.

Il était intéressant de chercher si les sons voyelles présentaient des phénomènes analogues.

Il est très difficile d'employer les voyelles naturelles, parce que l'on ne peut pas déterminer, chez un sujet normal, le débit et la pression de l'air qui s'écoule des poumons pendant la phonation ⁽³⁾ ; j'ai donc pensé à employer les sons de la sirène à voyelles ; il est facile, en effet de mesurer sur cet instrument les deux quantités dont on a besoin ; le travail dépensé pendant une seconde sera exprimé en kilogrammètres par le produit VH , le volume V étant mesuré en mètres cubes et la pression en millimètres d'eau ⁽⁴⁾.

(1) *Archiv. für Anatomie und Physiologie (Physiologische Abtheilung : Supplément, 1902, p. 367-398).*

(2) *Philosophical Magazine*, 1894.

(3) Sur une femme trachéotomisée, Cagniard de Latour avait trouvé que la pression de l'air sortant était de 100mm d'eau pour les sons graves et de 200mm pour les sons aigus.

M.

(4) Lord RAYLEIGH, *loc. cit.*

Les conditions de l'expérience étaient les suivantes :

Altitude : 83^m.

Date : mois d'août entre 6 et 7^h du soir.

Température comprise entre 20° et 23°.

Temps sec (il n'avait pas plu depuis un mois).

Vitesse du vent : nulle.

Nature du sol : prairie.

Observateur : oreille très fine, culture musicale nulle.

L'observateur et la sirène étaient à une distance déterminée et l'on augmentait l'énergie du son jusqu'à ce qu'il fût entendu.

Les résultats sont contenus dans le Tableau suivant, l'énergie est exprimée en kilogrammètres et la distance en mètres :

Notes.	OU.		O.		A.	
	Énergie.	Distance.	Énergie.	Distance.	Énergie.	Distance.
<i>ut</i> ₁ . . .	0,06	70	0,012	70	0,016	70
<i>ut</i> ₁	0,044	125	0,004	125	0,033	125
<i>sol</i> ₂	0,06	125	0,008	125	0,00055	125
<i>ut</i> ₃	0,015	125	0,00037	125	0,00096	125
<i>ut</i> ₃	0,038	150	0,0011	150	0,0022	150
<i>ut</i> ₃	0,05	210	0,033	290	0,039	290

Notes.	E.		Notes.	I.	
	Énergie.	Distance.		Énergie.	Distance.
<i>ut</i> ₁	0,0023	70	<i>ut</i> ₂	0,00026	70
<i>fa</i> ₃	0,000071	125	<i>fa</i> ₅	0,00045	125
<i>fa</i> ₄	0,00013	125	<i>si</i> ₅	0,00011	125
<i>fa</i> ₄	0,00066	150	<i>fa</i> ₆	0,0000003	125
<i>fa</i> ₄	0,008	290	<i>fa</i> ₆	0,0000003	150
			<i>fa</i> ₆	0,014 ⁽¹⁾	290

L'oreille pourrait donc être avantageusement remplacée par un appareil aussi sensible mais également sensible à tous les sons. Malheureusement cet instrument n'existe pas ; et comme ce sont les oreilles des spectateurs qui sont destinées à apprécier les qualités acoustiques des salles, il convient, dans l'état actuel de la science, de s'en tenir à la méthode précédente.

Conclusions. — 1. Comme l'a dit M. Sabine, le son de résonance peut servir à caractériser les propriétés acoustiques d'une salle.

(2) Lord RAYLEIGH avait trouvé une énergie de 0,01862 pour un sifflet donnant *fa*₆ et portant à 200^m.

2. La durée de ce son varie avec le timbre, la hauteur et l'intensité du son primitif; ce qui pourrait, peut-être, expliquer pourquoi une salle peut être assez bonne pour un orateur et mauvaise pour un orchestre.

3. Avec la formule $t = \frac{K}{a+x}$, On peut déterminer la durée du son de résonance en fonction du nombre des auditeurs.

4. Pour que l'acoustique d'une salle soit bonne, la durée d'un son de résonance déterminé doit être sensiblement constante pour toutes les places et toutes les voyelles; elle doit être comprise entre 0, 5 seconde et 1 seconde.

5. Si cette durée est plus grande que 1 seconde, on n'arrive à se faire entendre dans la salle qu'en parlant très lentement, en articulant bien et en ne donnant pas à la voix une énergie trop grande.

6. Cette méthode permet d'indiquer d'avance à un orateur les conditions dans lesquelles il doit parler pour se faire comprendre de tous ses auditeurs.

ÉTUDE DES CORPS BLANCS OU POUMONS

CHEZ L'*HELLERIA BREVICORNIS*

par A. GUIEYSSE

Les organes qui servent à la respiration chez les Isopodes ont été principalement étudiés chez les espèces marines. Les principaux travaux qui traitent de cette question, ceux de Huet, de Kimus, de Delage ne s'occupent en effet que des espèces vivant dans la mer. Ces auteurs nous montrent que ces organes se composent de deux séries de lames abdominales, douées de mouvements étendus ; ces deux séries se recouvrent mutuellement et portent le nom de lames operculaires et de lames vésiculeuses ; les lames operculaires sont plus résistantes, la chitine y est plus épaisse ; les secondes rappellent plus par leur structure les branchies des autres Crustacés ; cependant tous ces auteurs sont d'accord pour admettre que les lames operculaires ont un rôle aussi important, sinon plus, que les lames vésiculeuses, dans l'acte de la respiration.

Cette constatation est importante, car, ainsi que je vais le décrire, il s'est développé chez plusieurs Isopodes terrestres, sur la plaque operculaire, un appareil compliqué, adapté à la respiration en milieu sec et qui a pris l'importance d'un poumon.

Nous retrouvons effectivement les mêmes plaques chez les différents Isopodes terrestres, *Oniscus*, *Porcellio*, *Armadillo* qui ont été le plus souvent étudiés ; mais, chez ces animaux, les plaques sont plus petites et privées des amples mouvements que l'on voit chez les espèces marines.

La plupart des auteurs qui se sont occupés de cette question dans la première moitié du siècle dernier, Tréviranus, Brandt, Meckel, Carus et Rod. Wagner ne rattachaient à l'acte de la respiration que les lames vésiculeuses. Cependant en 1814, Latreille avait déjà soutenu que les Cloportes respiraient « par des petits points jaunâtres situés dans les quatre premières écailles sous-caudales et contenant un paquet de filaments. » Cette observation était tombée dans l'oubli, et Tréviranus, qui avait aussi observé ces points jaunâtres, les avaient rattachés à l'appareil génital.

C'est Duvernoy et Lereboullet en 1841 ⁽¹⁾ qui ont reconnu d'une façon sûre le véritable rôle de ces points qu'ils ont appelés les *corps blancs* ; ils observèrent la circulation autour d'eux, firent des expériences physiologiques (extirpation) et arrivèrent à cette conclusion que les corps blancs sont indispensables à la vie de l'animal.

Malheureusement si ces auteurs ont pu fixer le rôle des corps blancs, ils n'ont pu guère en reconnaître la structure d'une façon précise ; les moyens de recherches dont ils disposaient ne leur ont pas permis de pousser bien loin leur examen, et, bien qu'ayant utilisé le microscope, mais sans l'aide des coupes, ils n'ont pu obtenir que des résultats erronés. Ils avaient cru voir en effet que le bouquet de filaments dont parle Latreille était formé de filaments pleins. Leur rôle, bien que très important, leur apparut alors d'une façon peu précise, ils en firent des organes agitateurs du sang.

Milne-Edwards avait signalé en 1840 dans une communication à la Société Philomathique les corps blancs chez les *Tylos*. Lereboullet les a aussi étudiés chez cet animal, mais, n'ayant que trop peu de pièces à sa disposition, il n'a pu en élucider la structure.

Vingt-quatre ans plus tard en 1865, Nicolas Wagner ⁽²⁾ reprend cette étude chez le Porcellion élargi et, bien que n'ayant pas fait ses observations par la méthode des coupes, la seule qui puisse donner de vraiment bons renseignements pour l'étude d'organes aussi délicats, il en a cependant reconnu la véritable structure ; en effet, il s'exprime ainsi : « Dans cet orifice, (l'ouverture qui surplombe les corps blancs) dans les ramifications du sac et dans la constitution de ses parties, nous voyons une ressemblance très grande avec les organes respiratoires des Arachnides et des Insectes. C'est en réalité une sorte de sac pulmonaire ou trachéen qui sert comme un organe supplémentaire aux branchies de l'animal. »

Cette question paraissait assez bien tranchée, lorsqu'en 1878 Leydig ⁽³⁾ fait paraître un travail sur l'Anatomie des Amphipodes et des Isopodes où il reprend cette question chez le Porcellion et l'Armadille. Bien qu'ayant fait une étude histologique, cet auteur n'a guère pratiqué que les coupes optiques, aussi, après avoir lu son mémoire, on trouve la question un peu plus embrouillée qu'auparavant. Leydig reconnaît que l'aspect blanchâtre de ces corps est dû à l'air atmosphérique qu'ils

(1) Duvernoy et Lereboullet. — Respiration des crustacés isopodes ; *Ann. Sci. Nat., Zool.*, Vol. 15, 1841.

(2) Nicolas Wagner. — Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargi. — *Ann. Sc. Nat., Zool.*, 1865, p. 317.

(3) Leydig. — Ueber Amphipoden und Isopoden. — *Zeit. wiss. Zool.*, Vol. 30, suppl., 1878.

contiennent ; il s'efforce de voir où cet air est contenu ; sa description est assez confuse, mais il semble cependant, qu'il a pris les tubes aériens pour des artérioles donnant l'impression d'un réseau capillaire ; quant à l'air, il ciculerait dans les lacunes situées autour de ces capillaires Il nie l'existence des tubes en cœcum qui, ainsi que je vais le montrer sont les organes principaux des corps blancs.

Tel est actuellement l'état de la question ; je ne crois pas qu'il y ait eu de nouveaux travaux depuis ceux de Leydig. Grâce à l'obligeance de M. le Professeur Bouvier, à qui je suis heureux d'adresser ici mes remerciements, j'ai pu reprendre cette étude sur des *Helleria brevicornis* qu'il a bien voulu me procurer. Cet animal possède des corps blancs remarquablement développés, c'est donc un excellent sujet pour l'étude de ces organes.

J'ai fait toutes mes observations au moyen de coupes en séries ; j'ai varié le sens des coupes de façon à prendre les corps blancs dans différents plans, transversal, antéro-postérieur, parallèle à leur surface. Mes pièces incluses par fragments dans de la paraffine dure se sont laissées assez bien débiter en coupes, malheureusement un peu épaisses (6 du microtome Minot) suffisantes cependant pour bien voir la structure histologique et même cytologique.

Les pièces ont été fixées au sublimé, au liquide de Zenker, au liquide de Bouin ; elles ont été colorées simplement par l'hématéine et l'éosine.

Avant de commencer l'étude histologique, je dirai quelques mots de la disposition de ces organes. Ils sont situés sur les quatre plaques operculaires que l'on voit sous l'abdomen. Ce sont de petites élevures blanchâtres légèrement déprimées au centre ; leur forme est elliptique, à grand axe dirigé d'arrière en avant et de dedans en dehors. Le premier et le quatrième sont peu développés, le deuxième et le troisième sont plus grands et mesurent environ 1^{mm} sur $1/2^{\text{mm}}$.

Sur une coupe, on voit qu'ils sont formés d'une infinité de petits tubes débouchant à l'air libre par un ou deux canaux et baignant dans le sang (fig. 1). Nous avons donc à étudier la disposition de ces tubes, leur structure et, de plus, la disposition d'un appareil musculaire annexé à cet organe et qui doit avoir un rôle des plus importants dans le renouvellement de l'air et les mouvements du sang.

Pour bien nous rendre compte de la disposition des tubes, le meilleur moyen est d'étudier une coupe parallèle au grand axe et passant par le milieu du corps blanc. Nous voyons alors en suivant de dehors en dedans, de gauche à droite sur la figure, que peu après l'insertion de la lame operculaire, sa paroi externe se relève rapidement, puis

bientôt tombe à pic ; cette chute représente l'embouchure d'un premier vestibule où arrivent un grand nombre de tubes aériens ; plus

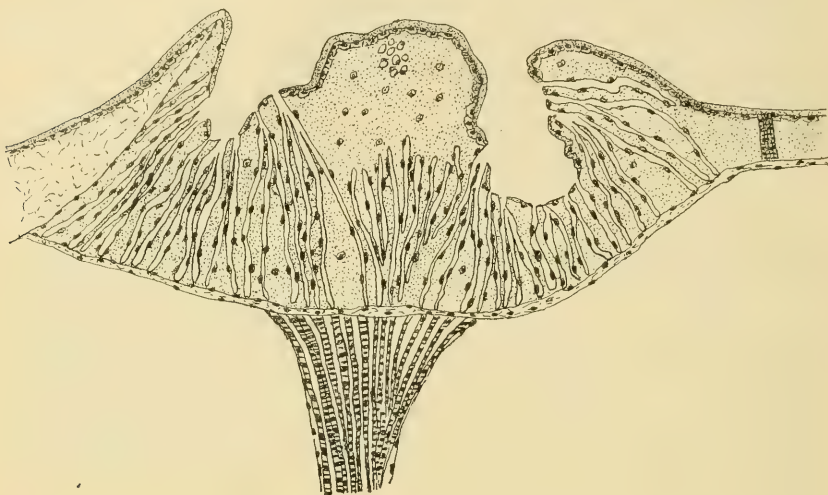


Fig. 1.— Coupe longitudinale à travers un corps blanc. Demi-schématique.

loin la paroi se relève, reprend la direction primitive, puis retombe à pic de nouveau, il se forme un second vestibule ; la paroi se relève de nouveau, puis s'abaissant doucement va rejoindre en pente douce la paroi interne pour former avec elle la plaque operculaire.

Si on examine les coupes voisines, celles qui ne passent pas par les ouvertures des vestibules, on constate que ceux-ci sont plus grands que

les ouvertures externes. J'ai essayé dans la fig. 2, schématique, de montrer cette disposition ; le corps blanc est vu d'en haut avec ses deux ouvertures et les vestibules en pointillé. C'est la disposition que j'ai vue le plus souvent, mais elle peut varier ; dans les corps blancs peu développés (un et quatre) il peut n'y avoir qu'une ouverture ; dans ceux du milieu il peut y en avoir plus de deux ; mais quel que soit leur nombre, les ouvertures



Fig. 2. — Schéma de la disposition des ouvertures et des vestibules d'un corps blanc.

donnent toujours accès dans des vestibules plus larges qu'elles et où viennent s'aboucher les tubes aériens.

Les tubes s'abouchent au fond des vestibules par d'assez larges canaux

très courts qui se divisent presque immédiatement en quatre ou cinq tubes; quelques tubes cependant s'abouchent isolément dans le vestibule. Les tubes s'étendent ensuite en rayonnant dans toute la hauteur du corps blanc, jusqu'à la paroi interne de la lame operculaire. La plupart s'étendent sans se diviser, cependant quelques uns se divisent encore de place en place. Leur trajet n'est pas absolument rectiligne, mais légèrement flexueux; ils mesurent jusqu'à 0^{mm},9 de longueur; leur largeur, à peu près égale d'un bout à l'autre, est d'environ 12 à 20 μ , la plupart mesurent 15 μ . Ils se terminent au contact de l'épithélium de la paroi interne par une extrémité en cœcum non renflée; cette extrémité semble contracter une légère adhérence avec la paroi.

Le sang circule au milieu de tous ces tubes; Lereboullet et Duvernoy qui ont examiné la circulation sur le vivant s'expriment ainsi « Le vaisseau afférent suit le bord de la lame, verse les globules dans la lacune, puis ceux-ci après avoir été agités comme des grêlons dans la portion externe de la lame (correspondant aux corps blancs) reviennent au cœur par l'angle externe et par un vaisseau situé au dessus de la côte »

Structure (fig. 3). — Nous avons étudié la paroi externe, les vestibules, les tubes et la paroi interne.

La paroi externe est la peau; mais en ce point la couche de chitine est devenue très mince; elle est doublée d'un épithélium formé de petites cellules assez serrées les unes à côté des autres sur un seul rang, à noyaux foncés.

Même structure dans les vestibules avec cette différence que la couche de chitine y est encore plus mince, toutefois elle est encore soluble.

Les tubes sont formés d'une paroi hyaline extrêmement mince, sans structure apparente, réfractaire aux colorations. De place en place on aperçoit, collé à l'extérieur, un noyau très foncé, entouré d'une très mince couche de protoplasma coloré en rose (il est nécessaire d'employer de très forts grossissements pour voir cette couche). Quelle est la nature de la substance des tubes? Cette question est assez difficile à élucider par suite de l'absence de réaction colorante nette, mais d'après leur apparence rigide (sur une coupe transversale, ils restent toujours béants sans se déformer) il y a tout lieu de croire qu'ils sont formés d'une couche très mince de chitine. Seule cette substance peut leur donner la rigidité que l'on voit bien sur les coupes transversales.

Les cellules sont appliquées sur la paroi des tubes à l'extérieur. Au premier examen, il semble qu'elles sont de deux espèces différentes. Les premières, génératrices des tubes, sont intimement appliquées sur

eux et font partie des tubes; les secondes en sont plus écartées et étendent des prolongements entre les tubes les plus rapprochés. On ne



FIG. 3. — Coupe d'un corps blanc (gross. 250/diam. environ). — La masse coagulée du sang située entre les tubes a été supprimée pour la clarté du dessin.

peut pas dire qu'il y ait un véritable réseau conjonctif entre les tubes, cependant les plus rapprochés contractent entre eux des adhérences. Il est difficile de dire si ces deux sortes de cellules sont différentes, car leurs caractères ne sont pas tranchés; ainsi une cellule appliquée contre un tube peut envoyer du côté opposé une expansion à un autre tube.

Les noyaux de ces cellules sont assez grands, de forme plus ou moins régulière, le plus souvent ovales, mais pouvant présenter des expansions. La chromatine y est très dense, et à un faible grossissement ils paraissent tout à fait sombres. A un plus fort grossissement on voit que la chromatine est formée de grains très petits et très serrés.

La paroi interne est formée par la peau, comme la paroi externe; elle a donc la même structure, avec cette différence toutefois que les cellules contractent des adhérences avec l'extrémité des tubes.

L'intérieur du corps blanc est rempli de sang; sur une coupe, on

voit de place en place, au milieu d'une masse coagulée, des globules blancs ; ceux-ci sont d'assez grandes cellules rondes de 15μ environ de diamètre, à noyau petit et très irrégulier de forme, dont la chromatine est très dense. Ils se distinguent facilement des autres cellules par un protoplasma abondant et fortement coloré par l'éosine.

Telles sont la disposition et la structure de ces organes qu'il est absolument légitime d'appeler des poumons ; mais cette étude ne serait pas complète si l'on passait sous silence les muscles qui y sont adjoints et que j'ai signalés au début. J'ai en effet toujours constaté la présence de deux muscles, qui par leur contraction déterminent nécessairement des mouvements du sang et des appels d'air (fig. 1).

L'un est contenu dans la lame operculaire, l'autre lui est complètement extérieur. Le premier est très mince et court ; ce n'est qu'un très petit groupe de fibres placées au côté interne du corps blanc entre les deux parois. Ce muscle dont l'action est très faible, tend à rapprocher par sa contraction les parois externes et internes.

Le second est beaucoup plus important ; comme je viens de le dire, il est situé complètement en dehors de la lame operculaire. Il s'insère à la face interne de cette lame exactement au dessous du corps blanc, de là il se dirige de bas en haut et vient s'insérer à la face interne de la carapace dorsale ; c'est le muscle qui donne les mouvements à la plaque operculaire, mais, par sa position, au dessous du corps blanc, il me semble évident que, par sa contraction, il doit aussi tendre légèrement les tubes et provoquer ainsi un appel d'air ; il doit ainsi jouer un rôle dans l'inspiration.

La présence de ces organes n'empêche pas les plaques vésiculeuses d'être très développées chez les *Helleria*, mais, par leur disposition et leur structure, il est impossible de ne pas voir dans les corps blancs les principaux organes de la respiration.

ÉTUDES ANATOMIQUES
SUR
LES MONSTRES COMPOSÉS

II

HÉTÉRADELPHIE BI-TRACHÉAL

Remarques générales sur l'Hétéradelphie

PAR

Étienne RABAUD

Les monstres doubles Hétéradelphes appartiennent à cette catégorie de formations composées désignée par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sous le nom de « parasitaires ». Ce terme exprime que l'un des composants, très imparfait, ne peut se développer et vivre sans le secours du composant mieux constitué. De là, ressort la comparaison du composant imparfait avec l'un ou l'autre des types d'Adelphosites — Paracéphaliens ou Acéphaliens — qui vit vraiment en parasite aux dépens d'un jumeau bien conformé. Fondée sur l'aspect superficiel, la comparaison veut être une véritable assimilation, qui cadre d'ailleurs très exactement avec la genèse imaginée par les classiques pour l'ensemble des monstres composés. Les dispositions anatomiques du composant principal, caractérisées par l'existence d'organes doubles, n'avaient influé d'aucune manière sur la compréhension des formations doubles parasitaires; même, la connaissance d'un hétéradelphe bi-trachéal, décrit par Serres en 1828 ⁽¹⁾, suggérait simplement à Isidore Geoffroy Saint-Hilaire la possibilité d'établir un genre nouveau ⁽²⁾, et nullement celle de rapprocher, d'identifier d'une façon plus ou moins étroite les « parasitaires » aux « autositaires ».

(1) Serres. — *Mémoires sur l'Organisation anatomique des monstres Hétéradelphes*, Mémoires du Muséum, t. XV, 1825.

(2) Is. Geoffroy St Hilaire. — *Traité de Tératologie*, t. III.

Ce rapprochement a été entrevu par Gurlt, Ahlfeld ⁽¹⁾, Fœrster ⁽²⁾, Taruffi ⁽³⁾ qui considéraient ces monstres composés comme *asymétriques*. L. Blanc ⁽⁴⁾, à son tour, renonçant à l'épithète de parasitaire, sinon à l'idée de parasitisme, met en série les diverses formes asymétriques à la suite de leurs correspondants symétriques. Avant lui, Henri Gervais, dans un important mémoire sur un fœtus humain hétéradelphe ⁽⁵⁾, avait explicitement indiqué les relations étroites qui unissent les Hétéradelphes aux Monocéphaliens.

A ce point de vue, l'Hétéradelphe bi-trachéal de Serres présentait un intérêt majeur, car il fournissait le type intermédiaire entre les Déradelphes d'une part et les Hétéradelphes d'autre part. Mais l'attention de Serres se concentrait principalement sur l'appareil vasculaire auquel il faisait jouer un rôle embryogénique prépondérant. Par suite, ses descriptions sont insuffisantes en ce qui concerne les viscères thoraciques et abdominaux, et il n'est pas tout à fait surprenant que ce cas singulier n'ait pas évoqué toutes les conséquences qu'il comportait. Cependant, la constitution du cœur des Hétéradelphes paraît, à elle seule, suffisamment explicite.

La dissection attentive d'un nouvel Hétéradelphe bi-trachéal m'a permis de reprendre la question à l'aide de documents nouveaux et précis. Elle m'a conduit, non pas seulement à adopter la conception de Gervais et de Blanc, mais à modifier les vues actuellement courantes sur la constitution générale, la genèse et la signification de l'Hétéradelphie ⁽⁶⁾. Je dois la communication de ce sujet à l'obligeance extrême de mon confrère M. Darzens ; je ne saurais trop l'en remercier.

I. DISPOSITIONS ANATOMIQUES.

1. Extérieur.

L'individu qui sert de texte à ce mémoire est un chat à la naissance qui porte un corps accessoire attaché sur toute l'étendue de la paroi thoracique et de la portion ante-ombilicale de l'abdomen (Fig. 1). Ce

(1) Ahlfeld. — *Die Missbildungen des Menschen*, Leipzig, 1880.

(2) Fœrster. — *Die Missbildungen des Menschen*, 1881.

(3) C. Taruffi. — *Storia della Teratologia*, Bologne, 1881.

(4) Louis Blanc. — *Exposé d'une classification tératologique* (Annales de la Société linnéenne de Lyon, 1894).

(5) Henri Gervais. — *Description anatomique d'un nouveau cas d'Hétéradelphie*. *Journal de Zoologie*, t. VI, 1877.

(6) Les résultats essentiels de ma dissection ont été communiqués à la Société dans sa séance du 9 décembre 1905.

corps accessoire paraît, extérieurement, réduit aux quatre membres. La détermination d'hétéradelphe ne fait aucun doute, mais il faut spéci-



FIG. 1. — Aspect extérieur.

fier que l'Hétéradelphe est ici très complète, puisque la nomenclature tératologique comprend sous le même nom des types où existent seulement deux membres pelviens. De toutes façons, nous sommes en présence d'un monstre double et, en dehors de toute conception spéciale, nous devons considérer deux composants. L'un des composants étant ici, au moins au point de vue morphologique, moins développé que l'autre, nous distinguerons un *composant principal* et un *composant accessoire*. Ces désignations ne préjugent rien sur la nature des conclusions à tirer des recherches ultérieures ; c'est un précieux avantage qu'elles ont sur les termes d'*autosite* et de *parasite* plus fréquemment employés.

Relativement à la morphologie externe, le composant principal n'offre à l'examen aucune particularité im-

portante. Son développement est très voisin du développement moyen d'un jeune chat simple de l'âge correspondant.

Le composant accessoire doit, au contraire, nous arrêter. Les quatre membres qui le constituent sont tous bien conformés ; leurs dimensions sont légèrement réduites par rapport aux membres correspondants du composant principal ; la différence en longueur est d'environ 6 millimètres ; la différence en épaisseur est sensiblement plus marquée ; ils possèdent un nombre normal de doigts. La paire antérieure paraît tout à fait indépendante de la paire postérieure.

La paire antérieure est fixée sur le thorax du composant principal, non sur la ligne médiane, mais nettement à droite de cette ligne médiane. Les trois segments de chacun des membres sont au complet. Les deux humérus, engainés dans le même manchon cutané, forment un cylindre unique : la palpation ne permet pas de reconnaître si les deux os sont fusionnés en un seul ou restent indépendants. Dans tous les cas, ce segment huméral se dirige d'avant en arrière, obliquant légèrement à gauche. De part et d'autre de ce segment

commun se détachent, suivant une direction perpendiculaire, les deux segments anti-brachiaux.

La paire postérieure s'attache sur le composant principal par un vaste repli cutané qui forme, en arrière, une sorte de petite poche. A la palpation on sent que les fémurs de chacune des pattes s'insèrent de part et d'autre d'un bloc osseux de petites dimensions. Ce bloc osseux n'affecte aucune relation avec le squelette du composant principal.

La peau de revêtement du composant accessoire ne diffère par aucun détail appréciable de la peau du composant principal ; il n'existe, nulle part, aucune ligne de démarcation ; les poils sont partout comparables. L'examen le plus attentif ne révèle rien qui puisse être considéré comme un orifice génito-urinaire ou digestif.

2. Squelette et Muscles.

Le squelette du composant principal n'a de particularité saillante que dans sa partie sterno-costale. Le sternum est fendu dans toute sa longueur, les deux héli-s ternums sont séparés ; néanmoins, la fente n'est pas extrêmement large et n'excède pas 3 millimètres. La direction de la fissure sternale n'est pas exactement parallèle au plan antéro-postérieur : oblique de droite à gauche, elle coupe ce plan suivant un angle de 15° environ.

Cette obliquité de la fissure sternale résulte de la disposition des côtes, qui ne sont pas exactement symétriques d'un côté à l'autre. Les côtes gauches ont une forme générale voisine de la normale ; elles décrivent une courbe très marquée, puis se redressent, après un trajet descendant, pour atteindre le demi-sternum correspondant. Les côtes droites, au contraire, sont un peu moins longues et atteignent le sternum après un trajet plus direct. L'asymétrie résultant de ces différences n'est certainement pas très marquée ; elle est cependant tout à fait nette, il convient de la relever et de la rapprocher de l'asymétrie beaucoup plus prononcée par rapport à un composant que l'on observe chez les Déradelphes. A cet égard, d'ailleurs, notre observation ne porte certainement pas sur un cas particulier ; divers tératologistes ont noté, en effet, que l'insertion des membres supérieurs accessoires sur le thorax principal n'occupait pas nécessairement la ligne médiane. Or, la fissure sternale étant le lieu de cette insertion, la situation latérale de celle-ci correspond à la direction de celle-là.

Le squelette principal ne présente aucune autre anomalie. Quant à l'appareil musculaire correspondant, nous l'avons trouvé normal,

tant pour ce qui est des régions cervicales, dorsales et abdominales que pour ce qui est du diaphragme. Celui-ci est complet, bien constitué, même au niveau de la fente sternale. Quant aux masses pectorales, elles ne sont pas absolument celles d'un individu simple ; celles de droite aussi bien que celles de gauche envoient quelques fibres musculaires qui vont s'insérer sur le bloc huméral accessoire au niveau de son extrémité scapulaire. D'autres auteurs ont relevé des dispositions analogues ; Henri Gervais, en particulier, a pu discerner un grand pectoral accessoire, très net d'un côté, réduit à une mince couche de fibres de l'autre côté. Ces dispositions ne sont pas sans intérêt, mais elles n'ont pas l'importance de celles qui restent à signaler relativement aux muscles *sterno-mastoïdiens*. Ceux-ci existent à droite et à gauche ; mais *au lieu de s'insérer chacun sur le demi-sternum correspondant, tous deux s'insèrent sur le demi-sternum gauche*. La disposition n'est pas constante. Henri Gervais indique que chez son fœtus humain les sterno-cléido-mastoïdiens s'insèrent, chacun, sur le demi-sternum correspondant. Lesbre ne faisant aucune mention spéciale à cet égard, on doit tenir les sterno-mastoïdiens comme normaux⁽¹⁾. Quoiqu'il en soit, le mode d'insertion que nous avons observé est exactement celui d'un Déradelphie. On sait que chez celui-ci, il n'existe, le plus souvent, qu'une seule paire de sterno-mastoïdiens s'insérant sur l'un des sternums, lequel appartient par moitié à l'un des composants. Corrélativement, chaque muscle relève d'un composant différent. Nous ferons état de ce fait dans la deuxième partie.

Le squelette du composant accessoire se compose de deux parties — le membre antérieur et la ceinture scapulaire ; le membre postérieur et la ceinture pelvienne — n'ayant entre elles aucun lien squelettique.

Le membre antérieur possède ses trois segments au complet, ainsi que le laissait supposer l'examen morphologique ; aucun de ces segments, bien que grêle relativement à la normale, ne présente rien d'insolite dans sa forme. Les deux humérus, enfermés, nous l'avons vu, dans le même manchon cutané, sont néanmoins tout à fait distincts l'un de l'autre ; ils sont même séparés — et reliés tout à la fois — par un faisceau musculaire commun, peu épais et se refusant à toute analyse. Les deux têtes humérales sont tournées l'une vers l'autre ; toutes deux s'articulent séparément sur les côtés opposés d'un petit bloc osseux affectant une forme assez irrégulière, mais que

(1) X. Lesbre. — Description anatomique d'un monstre hétéradelphie et agnathie (*Journal de médecine vétérinaire et de Zootomie* 1891). « Nous avons suivi, écrit-il, les appareils et organes de l'autosité en quelque sorte un à un ; tous ceux qui ne sont l'objet d'aucune mention dans ce travail devront être tenus pour normaux. »

l'on peut cependant comparer à une pyramide quadrangulaire, ayant deux millimètres à la base (Fig. 2). Ce bloc osseux, avec des formes variables, a été retrouvé dans tous les cas d'Hétéradelphie ; il représente sans doute, suivant l'interprétation des auteurs, les deux omoplates. Peut-être, ce double scapulum rudimentaire porte-t-il, sous forme de petites aiguilles osseuses, les apophyses coracoïdes : il me paraît difficile, pour le cas présent, de l'affirmer aussi bien que de le nier.

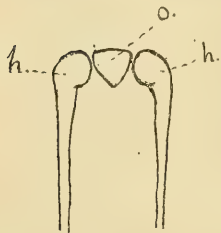


FIG. 2. — L'os scapulaire (o) et les humérus (h).

Les articulations de ce bloc scapulaire avec les têtes humérales sont établies par deux cupules peu profondes assimilables aux cavités glénoïdes ; les os en présence sont attachés par un manchon fibreux relativement épais qui a tout à fait l'aspect de la capsule articulaire normale. Ce manchon est recouvert par un petit nombre de fibres musculaires s'insérant d'une part sur l'osselet scapulaire, d'autre part, sur les cols huméraux. La faible quantité de ces fibres ne permet pas de tenter la moindre homologation avec les masses charnues d'un individu normal.

L'ensemble du bloc scapulo-huméral ainsi constitué est logé dans la fente sternale du composant principal, à la partie antérieure de cette fente. Le bloc est relié aux hémisternums par des fibres conjonctives peu résistantes ; on ne constate aucune facette articulaire soit sur les humérus, soit sur les hémisternums.

La disposition relative des humérus que nous venons de rapporter paraît assez fréquente chez les Hétéradelphes. D'ordinaire indépendants et parallèles entre eux, Serres les vus dans un cas confondus par leurs extrémités supérieures⁽¹⁾ ; Isidore Geoffroy Saint-Hilaire signale un membre supérieur triple constitué par les deux accessoires et l'un des principaux⁽²⁾ ; Henri Gervais, de son côté, mentionne la confusion du membre supérieur droit principal avec le membre gauche accessoire correspondant⁽³⁾ ; Gadeau de Kerville, à son tour, décrit l'extérieur d'un levraut dont les deux pattes antérieures accessoires sont confondues jusqu'au carpe⁽⁴⁾. Ces diverses indications ne sont point sans intérêt.

Les segments antibrachiaux du présent Hétéradelphe font suite aux

(1) *Op. cit.*

(2) *Op. cit.*, t. III, p. 218.

(3) *Op. cit.*

(4) Henri Gadeau de Kerville. — *Sur un levraut monstrueux du genre Hétéradelphe*, *Le Naturaliste*, 1889.

segments huméraux d'une façon normale. L'articulation huméro cubitale ne présente aucune particularité ; le radius existe, bien conformé. Ce dernier os n'est pas constant chez tous les individus du même genre ; lorsqu'il existe, il est fréquemment soudé au cubitus. Ici, l'indépendance des deux os est complète. Malgré la constitution normale des différents os et des surfaces articulaires en présence, le jeu de l'articulation est très réduit par un faisceau musculaire qui maintient le segment antibrachial en flexion, de telle sorte que le cubitus fasse un angle droit permanent avec l'humérus. Ce faisceau charnu est difficilement assimilable aux muscles normaux ; il tient probablement à la fois de plusieurs d'entre eux. Une disposition analogue est signalée par Delplanque ⁽¹⁾. Nous la retrouverons aux membres postérieurs.

Les segments carpiens et métacarpiens sont normaux. Les os donnent insertion à des tendons extenseurs qui vont s'attacher d'autre part à des fibres musculaires disposées autour du cubitus et du radius, se confondant, au moins en partie, avec la masse charnue inter-huméro-radio-cubitale. L'existence de ces tendons ne paraît pas constante.

Dans l'ensemble, les membres supérieurs accessoires présentent un développement relatif assez avancé ; les deux membres sont très sensiblement égaux et leur volume diffère assez peu du volume des membres principaux. Les faisceaux charnus sont dans un état voisin de la dégénérescence, ce qui est constamment observé.

Les *membres inférieurs* et la *ceinture pelvienne* présentent, eux aussi, à l'examen, diverses particularités. La plupart d'entre elles concordent avec des descriptions antérieures, mais il n'est pas sans intérêt de les relever sur un nouvel individu et de les préciser, s'il est possible.

Ces membres possèdent leurs trois segments au complet.

Les deux fémurs, tout à fait indépendants, s'articulent avec une ceinture pelvienne dont la constitution est la suivante : deux lames osseuses symétriques, unies en symphyse en avant, séparées en arrière par un intervalle de 3 millimètres. Chacune des lames présente une face externe ayant l'aspect d'une aire triangulaire isocèle dont le plus grand côté est dorsal, le moyen côté postéro-inférieur et le petit côté antéro-supérieur par rapport à la direction longitudinale du corps. La surface de l'aire est convexe dans son ensemble. Le milieu

(1) E. Delplanque. — *Études tératologiques*. I. Description d'un chevreau hétéradelphe (Mémoires de la Société nationale et centrale d'Agriculture, Sciences et Arts de Douai, 1849).

de l'aire est creusé d'une cavité sphérique, la cavité cotyloïde ; cette surface est également percée, parallèlement au petit côté, d'un orifice longitudinal, le trou obturateur. La face interne ne présente rien de particulier. Le petit côté s'unit à son homologue symétrique ; le bord postérieur, correspondant au grand côté, est libre d'attache osseuses, sauf son extrémité tout antérieure où il reste uni à son homologue par des trousseaux conjonctifs.



FIG. 3. — Os coxal.
cc cavité cotyloïde.
to trou obturateur.

Cet os, à n'en pas douter, est constitué par la réunion de l'ilion, du pubis et de l'ischion. L'ensemble des deux os délimite une cavité pelvienne très étroite et forme une ceinture complète. Le moyen côté de l'aire triangulaire forme le bord libre de la crête iliaque.

A l'état frais, l'intervalle libre entre les deux grands côtés est comblé par une masse musculo-conjonctive indiscernable qui se substitue au sacrum : celui-ci fait entièrement défaut. La masse musculaire se prolonge en avant, au-delà du bord postérieur de la crête iliaque sur laquelle elle prend quelques insertions, s'étend sur la face coxale externe sur le fémur en dehors, puis se prolonge en avant en se réduisant jusqu'au niveau des membres supérieurs.

La cavité pelvienne est tapissée par une membrane conjonctive qui se confond par continuité de tissu avec le revêtement de la paroi abdominale du composant principal.

La disposition que nous venons de relever est une disposition constante chez tous les Hétéradelphes ; l'existence d'un sacrum, même rudimentaire, n'a jamais été signalée. Les variations portent sur l'étendue de la soudure dorsale des os iliaques, tantôt réduite au minimum comme dans le cas présent et limitée à ce qui pourrait être considéré comme les surfaces auriculaires, tantôt plus étendue et intéressant les faces internes des régions cotyloïdiennes.

L'articulation coxo-fémorale paraît absolument normale ; la capsule articulaire est épaisse, résistante. Mais le fémur est maintenu redressé en avant par un corps musculaire qui se détache de la masse précédemment signalée et va s'insérer sur toute l'étendue de la moitié antérieure du fémur. Il est difficile d'identifier cette masse musculaire ; on ne peut guère la rapporter qu'aux fessiers.

En dehors de cette masse charnue, le fémur est revêtu par une mince couche de fibres qui correspond peut-être au triceps fémoral.

La jambe possède ses deux os : tibia et péroné ; la rotule fait

défaut, ce qui est constant. Le fémur est maintenu rapproché des os de la jambe sous un angle de 20° environ par une masse charnue, assez mince, s'insérant d'une part sur le bassin et le fémur, d'autre

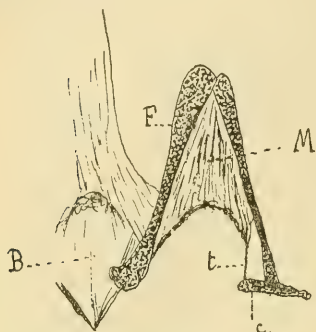


FIG. 4 — Squelette et muscles du membre inférieur.

B. Bassin. F. Fémur. M. Masse musculaire. t. tendon. c. calcaneum.

part sur le tibia (peut-être avec quelques fibres péronières), puis se concentrant sur un tendon mince, cylindrique, qui aboutit nettement au calcaneum (Fig. 4). Cette masse charnue est mince, triangulaire à bord libre concave, ses fibres sont disposées un peu dans tous les sens : les unes parallèles au fémur, les autres à la jambe, d'autres suivent la direction de la hauteur du triangle, d'autres encore suivent le bord libre, arqué, et vont directement du bassin au tendon (d'Achille?) Cette masse musculaire, manifestement fort com-

posite, correspond à la fois à des muscles coxo-fémoraux, fémoro-tibiaux et tibio-pédieus. Cette disposition a déjà été signalée. Dans le cas de Delplanque (1) l'insertion calcanéenne s'établissait par « un petit repli provenant de l'enveloppe musculaire générale. » Dans le cas de Henri Gervais, la flexion fémoro-tibiale était provoquée par une bride très épaisse formée par la fusion des aponévroses fémorales et jambières ; les muscles restant distincts. Ces diverses manières d'être qui déterminent la flexion sont peut-être plus curieuses qu'importantes ; il convient dans tous les cas de ne les point négliger jusqu'à ce que leur signification soit établie sur des données nombreuses et bien contrôlées.

Le tibia est encore revêtu d'un mince manchon musculaire qui représente, sous un volume très réduit, les corps charnus des extenseurs et fléchisseurs dont les tendons, quoique très minces, se discernent nettement. On sait que leur existence n'est pas constante. Ajoutons que les orteils sont en nombre normal ; les métatarsiens et tarsiens ne présentent aucune anomalie.

Il n'y a aucune trace de *colonne vertébrale*, ce qui est constant.

3. Viscères thoraco-abdominaux.

Les diverses parties squelettiques et musculaires du *composant accessoire* délimitent une cavité interne unique qui représente une cavité

(1) *Op. cit.*

abdominale. Celle-ci s'étend depuis la pointe sternale du composant principal en avant, jusqu'au plancher pelvien accessoire, en arrière. Elle est très étroite, surtout dans sa portion pelvienne; elle ne renferme aucun organe discernable; dans tous les cas toute trace de tube digestif fait défaut. Mais cette absence peut tenir, et tient vraisemblablement, à ce fait que le tube digestif tout entier avait été arraché *post-mortem* par une ouverture pratiquée dans la paroi abdominale du composant principal. Si l'on en juge par les descriptions connues, du tube digestif principal devait partir un diverticule plus ou moins allongé appartenant à l'accessoire; il se terminait sans doute en cul-de-sac et a dû céder sans peine sous l'effort de la traction exercée. Peut-être avec lui seront sorti des organes génitaux plus ou moins rudimentaires.

Il est permis de croire que notre sujet ne différerait pas essentiellement des Hétéradelphes en général, car la cavité abdominale accessoire se trouvait en communication avec la cavité abdominale principale par un orifice très perméable, quoique de petite étendue.

Cette cavité ne communiquait nullement, au moins en apparence, avec le thorax principal; elle ne renfermait d'ailleurs aucun viscère thoracique.

Tout l'intérêt se porte dès lors sur le contenu de la cavité thoracique du composant principal, c'est-à-dire sur les appareils circulatoires et respiratoires.

Appareil circulatoire. — Le Cœur, en situation normale, est légèrement comprimé dans le sens antéro-postérieur; cette malformation, d'ordre secondaire, ne mérite qu'une simple mention. Le volume de l'organe ne dépasse pas le volume moyen.

Il est constitué par deux cavités ventriculaires sans particularité appréciable et une seule oreillette, très large, en relation avec deux auricules. Le septum inter-auriculaire a manifestement avorté. Le fait n'est point particulier à la monstruosité double, bien qu'on l'y observe quelquefois. Mayer⁽¹⁾ a observé un cœur à deux cavités seulement (ventricule et oreillette) Alezais⁽²⁾ de son côté signale l'absence de la cloison interventriculaire chez un Déradelphie. En l'espèce ces dispositions présentent un certain intérêt que nous tâcherons de mettre en valeur.

Parmi les vaisseaux qui se détachent du cœur je n'ai pu retrouver aucune trace de vaisseaux veineux : ni veines caves, ni veines pulmonaires; leurs orifices eux-mêmes sur l'unique oreillette faisaient totalement défaut et, quel que soit le caractère étrange de cette absence complète, il ne paraît pas douteux que le système veineux manque en

(1) Cité d'après Gervais.

(2) Alezais. — Chat monocéphalien, *Marseille médical*, 1897.

majeure partie ; je n'ai pu me rendre compte par quelle voie pouvait s'effectuer la circulation de retour. Parmi les anomalies de ce système relevé chez les Hétéradelphes, une absence aussi complète n'a jamais été indiquée, mais seulement sa simplification plus ou moins considérable.

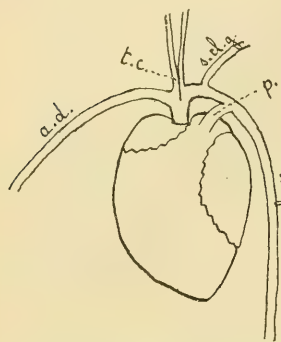


FIG. 5. — Cœur et vaisseaux.

a. g. aorte gauche (principale).
a. d. aorte droite (accessoire).
t. c. tronc carotidien. s. cl. g. sous-clavière gauche. p. artère pulmonaire.

Le système artériel (Fig. 5) est, au contraire, bien développé ; ses détails méritent d'être examinés avec soin et comparés à ceux qui ont été déjà décrits, tant chez les Hétéradelphes que chez les Monocéphaliens.

Le ventricule gauche donne naissance à un tronc aortique qui se bifurque, à deux ou trois millimètres de la base du cœur, en deux troncs secondaires d'*égal calibre*. Chacun d'eux est perpendiculaire sur le tronc commun, l'un se dirige à gauche, l'autre à droite. De l'angle de bifurcation se détache un tronc artériel rectiligne qui se dirige vers l'extrémité céphalique et se divise bientôt en deux branches C'est un tronc carotidien commun aux deux carotides primitives ; le trajet de celles-ci ne présente aucune particularité importante. Les deux rameaux latéraux qui se détachent perpendiculairement du tronc aortique demandent un examen plus attentif. Le rameau gauche, l'*aorte principale*, émet peu après son origine, un vaisseau qui n'est autre que l'artère sous-clavière gauche ; puis l'aorte se recourbe en crosse et se dirige franchement en arrière, atteint le diaphragme, le traverse, devient abdominale et fournit enfin les iliaques primitives. L'identification de ce vaisseau à l'aorte ne fait aucun doute ; nous remarquerons qu'elle ne fournit pas l'artère sous-clavière droite. Par contre, elle reçoit l'artère pulmonaire qui, partie du ventricule droit, débouche à plein canal et se termine là ; elle ne va donc pas directement aux poumons leur envoyant seulement un certain nombre de ramuscules.

Quant à la branche droite de bifurcation du tronc aortique, elle se dirige obliquement à droite et en avant vers la paroi thoracique, atteint l'extrémité inférieure du sternum, traverse la fissure et va s'épanouir dans le corps accessoire où je n'ai pu la suivre, l'état de conservation des tissus étant défectueux. Ce vaisseau doit être assimilé à l'aorte du corps accessoire.

La description que je viens de donner correspond assez exactement

à celle de l'Hétéradelphe bitrachéal de Serres. Serres observe que le tronc carotidien naît de l'aorte accessoire ; la disposition que j'ai relevée n'est pas aussi nette ; le tronc carotidien est, sans doute, un peu à droite de l'angle de bifurcation, mais on ne peut dire qu'il appartienne en totalité à l'aorte accessoire ; il est simplement plus voisin d'elle que de l'aorte principale, le détail n'est pas dénué d'intérêt.

Dans les cas d'Hétéradelphie caractérisés par l'existence de quatre membres accessoires, la naissance de l'aorte accessoire a toujours lieu sinon directement par bifurcation d'un tronc commun, tout au moins *dans le voisinage* immédiat du cœur : soit par bifurcation de l'extrémité de la crosse aortique (Hétéradelphe de Lalande⁽¹⁾) soit par bifurcation de la carotide droite (Gervais). Au contraire, dans les cas d'Hétéradelphie où le corps accessoire est réduit au tronc postérieur, l'aorte accessoire se détache du segment abdominal de l'aorte principale. (Hétéradelphe de la Pitié, décrit par Serres⁽¹⁾ — cas de Lesbre). Ces différences paraissent nettement en corrélation avec les degrés divers d'Hétéradelphie et nous aurons à y revenir.

Quant aux autres dispositions anormales relevées par les divers auteurs et par moi-même, il en est de tout à fait contingentes, telle que l'origine très variable de la sous-clavière droite, telle encore l'anastomose de l'artère pulmonaire et de l'aorte qui peut se rapprocher du fait relevé par Mayer : origine commune de l'aorte et de l'artère pulmonaire ; telle encore l'absence de cloison inter-ventriculaire ou inter-auriculaire. Mais il en est d'importantes, nettement en rapport avec la monstruosité double, telle la transposition de l'aorte naissant du *ventricule droit* et de l'artère pulmonaire naissant du *ventricule gauche* ainsi qu'il résulte de l'observation de G. Valenti et Pisenti⁽²⁾. Le fait n'a peut-être pas un intérêt majeur, il mérite néanmoins d'être relevé.

Appareil respiratoire. Si le système circulatoire présente de fort importantes dispositions, l'appareil respiratoire en présente de plus importantes encore. Ces dispositions sont, à peu de choses près, très comparables à celles que Serres a signalées chez son Hétéradelphe bi-trachéal ; mais il m'a paru que les indications de Serres étaient incomplètes, parfois même inexactes. Car, s'il est vrai que deux monstres ne sont jamais identiques, il y a cependant divers faits qui sont nécessairement de même ordre, et il ne semble pas admissible que la ressemblance aussi étroite existant entre le cas actuel et celui de Serres ne soit qu'une ressemblance purement formelle.

(1) Serres. — *Op. cit.*

(2) G. Valenti e Pisenti. — *Sopra un Mostro Gastro-Acephalo Umano.* — *Atti dell'Acc. Méd. chir. di Perugia*, vol. VIII, fac. 3, 1896.

Lorsqu'on explore la cavité thoracique, on rencontre aussitôt une trachée normalement située en avant de l'œsophage, débutant par un larynx bien constitué en apparence. Cette trachée descend jusqu'au niveau de la base du cœur et se bifurque en deux bronches principales très courtes. La bifurcation n'occupe pas le plan frontal, mais au contraire un plan nettement oblique en arrière et à gauche, faisant avec le plan frontal un angle d'environ 45° : la direction de l'une des bronches est donc dorsale, la direction de l'autre est ventrale. La bronche dorsale porte une masse pulmonaire bien développée en deux lobes principaux, logée dans le fond de la gouttière thoracique, à gauche de la colonne vertébrale. A la bronche ventrale est attachée une masse pulmonaire de petites dimensions, incomplètement séparée en deux lobes principaux. Cette masse est logée en majeure partie dans la *fissure sternale* où elle est maintenue par un tissu conjonctif abondant. Cette situation de l'un des poumons de la trachée antérieure est à retenir ; elle constitue un fait nouveau. La description de Serres, particulièrement incomplète sur ce point, est muette sur les connexions et la situation des masses pulmonaires, elle indique simplement que cette trachée antérieure et ses poumons appartiennent au composant principal. Une telle assertion constitue manifestement une erreur, ainsi que nous allons le voir.

En arrière de l'œsophage, en effet, le débordant assez largement à droite, existe une seconde trachée (Fig. 6). Celle-ci naît de l'œsophage et conserve avec lui des relations de continuité. Son point d'origine est placé à l'union du tiers supérieur et du tiers moyen de l'œsophage ; il n'existe pas de formation laryngée spéciale. De là, la trachée dorsale oblique légèrement à droite et se prolonge vers le cœur derrière lequel elle s'insinue, dépassant de trois millimètres environ l'extrémité libre de la trachée ventrale. Ces dispositions sont exactement superposables à celles que Serres a représentées : bien que le texte de Serres donne pour point d'origine à la trachée dorsale le pharynx, la figure et le contexte indiquent que ce point d'origine est en réalité l'œsophage.

FIG. 6. — Trachée postérieure naissant directement sur la face postérieure de l'œsophage.

légèrement à gauche et en haut ; elle porte une masse pulmo-

naire bien développée, bilobée, logée dans la gouttière thoracique à droite de la colonne vertébrale, c'est-à-dire dans une situation exactement symétrique à la masse dorsale appartenant à la trachée ventrale. La seconde bronchese dirige vers la droite et en bas; elle porte une masse pulmonaire de dimensions réduites *située dans la fissure sternale* à côté du poumon ventral de la trachée ventrale, dans la masse conjonctive qui comble la fissure.

Les deux trachées et l'œsophage s'ouvrent ensemble dans une cavité commune qui doit être assimilée à un pharyngo-larynx. Cette cavité est large et ne présente aucune ébauche de division. Telle était d'ailleurs la disposition de l'Hétéradelphe bi-trachéal de Serres dont il est dit simplement qu'il avait un « pharynx beaucoup plus large qu'à l'ordinaire ».

Ce n'est là, au surplus, qu'un détail secondaire, n'ayant aucun rapport nécessaire avec l'Hétéradelphie, ni même avec l'existence de deux trachées. Nous devons, en effet, nous souvenir que chez certains Déradelphes munis de deux trachées, la trachée dorsale, naissant sur le paroi de l'œsophage, possède parfois un rudiment du larynx. La situation respective des masses pulmonaires est autrement importante à considérer. Elle nous montre que chaque trachée, loin d'appartenir en propre à l'un des composants, *appartient par moitié à chaque composant*. La direction des plans de bifurcation, la connexion des poumons ne laissent aucun doute à cet égard : les deux poumons bien développés sont disposés dans la gouttière thoracique, symétriquement de part et d'autre de la colonne vertébrale ; ils constituent l'appareil respiratoire du composant principal et chacun d'eux appartient respectivement à l'une des trachées : celui de gauche à la trachée ventrale celui de droite à la trachée dorsale. De même, les poumons réduits sont placés tous deux dans la fissure sternale ; ils sont, en quelque sorte, *extérieurs* à la cavité thoracique principale et représentent, évidemment, l'appareil respiratoire du composant accessoire. Or, chacune des masses appartient encore respectivement à l'une des trachées.

Cette conclusion, qui n'est en somme que la traduction des faits, n'est pas celle que Serres avait tirée de la dissection de son Hétéradelphe bi-trachéal. A son dire la trachée droite (ventrale) et ses poumons appartenait entièrement au composant principal ; la trachée gauche (dorsale) appartenait au composant accessoire.

L'extrême ressemblance des deux cas dans les détails essentiels permet d'avancer, comme nous le faisons tout à l'heure, que l'observation de Serres est incomplète et ses observations inexactes. Ce point n'est pas sans intérêt ; il méritait d'être relevé, d'autant plus que

l'existence de deux trachées chez un Hétéradelphe n'avait encore été signalée que par lui et qu'il était permis de tirer des déductions fausses des indications fournies, pour ce qui a trait, en particulier, à la signification de l'Hétéradelphie.

Si l'existence de deux trachées est un fait exceptionnel dans l'Hétéradelphie, la duplicité de l'appareil respiratoire y est néanmoins souvent marquée par le nombre des masses pulmonaires, sans qu'il paraisse y avoir à faire de distinction, à cet égard, entre les Hétéradelphes à quatre membres ou les Hétéradelphes à deux membres surnuméraires.

Le poumon droit de l'Hétéradelphe de Mayer (1827) possédait quatre lobes : il équivalait suivant toute évidence à deux poumons. L'Hétéradelphe de Wirtensohn (1825) possédait trois poumons résultant d'une trifurcation de la trachée; l'Hétéradelphe humain plus récemment décrit par Valenti et Pisenti possédait, comme celui de Mayer, un poumon droit à quatre lobes. Par contre l'appareil respiratoire de l'Hétéradelphe de Gervais et de celui de Lesbre était simple.

Appareils digestif et génito-urinaire. — Je ne puis malheureusement fournir aucune indication relative aux organes digestifs de l'Hétéradelphe qui nous occupe. La masse intestinale avait été enlevée avant que le sujet me fut remis et je n'ai pu retrouver que des débris informes du foie. A défaut d'une connaissance directe, je relèverai les traits généraux des dispositions décrites par les auteurs; elles nous serviront pour les considérations générales qui vont suivre.

L'estomac est généralement simple. Cependant on a parfois observé des traces plus ou moins évidentes de duplicité. Delplanque⁽¹⁾ observe que la caillette de son chevreau est volumineuse, plus volumineuse que le rumen. Zagorski⁽²⁾ signale un œsophage et un estomac rudimentaires situés à côté des organes homologues principaux. D'une façon générale, à l'estomac unique fait suite un intestin grêle unique, sur la plus grande partie de sa longueur. Il se bifurque vers son extrémité terminale, un peu plus haut ou un peu plus bas suivant les cas, et chaque branche aboutit à un gros intestin. Le gros intestin principal est régulièrement conformé, tandis que le gros intestin accessoire, traversant la paroi abdominale du composant principal, pénètre dans la cavité de l'accessoire et se termine en cul-de-sac dans le bassin de celui-ci. Parfois, et tel était le cas de Lesbre où l'accessoire était réduit au train postérieur, le gros intestin lui-même est unique à son origine, la bifur-

1. *Op. cit.*

2. D'après Gervais.

cation s'opérant immédiatement au-dessous du cœcum. Mais cette disposition n'est pas nécessairement celle de tous les Hétéradelphes à deux membres surnuméraires ; dans le cas de Valenti et Pisenti, en effet, la bifurcation intéresse l'intestin grêle à deux centimètres au moins au-dessus du cœcum.

Pour ce qui est des glandes annexes, on a relevé des traces de dualité pour le foie : deux vésicules biliaires (Winslow, Mayer, Gervais) et des lobules hépatiques accessoires (Mayer). La rate et le pancréas n'ont donné lieu à aucune remarque particulière.

Les organes génito-urinaire existent d'une façon constante chez les Hétéradelphes. J'ai pu les examiner dans le cas particulier qui nous occupe, tout au moins chez le composant principal. Les reins étaient morphologiquement normaux, mais leur fixation défectueuse ne m'a pas permis d'en faire utilement l'examen histologique. Les uretères et la vessie ne présentaient aucune modification appréciable.

J'ai pu également constater les dispositions habituelles pour l'utérus et les ovaires.

Le bassin du composant accessoire renfermait une bouillie informe dans laquelle je n'ai pu reconnaître avec certitude aucun organe.

Les auteurs signalent quelques anomalies. Les reins, par exemple, sont parfois soudés. Chez le porc étudié par Lesbre, la disposition des reins mérite d'être relevée : la cavité abdominale accessoire ne renferme pas de reins, la cavité principale n'en renferme que deux. Mais ces deux masses sont inégales et leurs connexions différentes : le rein droit est en position normale, tandis que le rein gauche, d'un tiers plus petit, est placé en regard de la cavité pelvienne accessoire ; l'uretère de ce rein pénètre dans cette cavité pelvienne et va se jeter dans la vessie accessoire : celle-ci ne possède donc qu'un uretère de même d'ailleurs que la vessie principale. Lesbre conclut que « chaque sujet possédait un appareil urinaire indépendant, composé d'un seul rein, d'un seul uretère et d'une vessie. » La conclusion est intéressante à retenir.

Dans le plus grand nombre des cas, le composant accessoire possède un appareil rénal logé dans sa propre cavité abdominale soit en une seule masse, soit en deux masses indépendantes. Nous remarquerons que les capsules surrénales du composant accessoire font constamment défaut, soit que le rein se trouve dans la cavité abdominale principale (Lesbre), soit qu'il se trouve dans la cavité accessoire.

Les documents actuellement connus ne révèlent aucune particularité importante relativement aux organes génitaux. Gervais fait simplement observer que le nombre des sujets femelles est inférieur à

celui des sujets mâles. Les Hétéradelphes du sexe féminin ne sont cependant pas rares ; celui que nous décrivons ici même en est un exemple nouveau.

4. Système nerveux.

L'axe cérébro-spinal de notre Hétéradelphe ne présentait à l'extérieur aucune trace de duplicité. Les dimensions des diverses parties étaient celles d'un système nerveux tout à fait simple. Mais nous n'avons pu en juger que par l'extérieur, car la fixation très défectueuse des tissus s'opposait à un examen histologique sérieux, même à une simple recherche d'anatomie microscopique. Il ne serait pas impossible, *à priori*, que l'encéphale, dans l'une quelconque de ses parties, présentât des organes doubles dans une mesure plus ou moins appréciable.

Les mêmes conditions de fixation ne nous ont pas permis de retrouver des filets nerveux ni des ganglions dans le corps accessoire. On peut admettre, par analogie, que les uns et les autres existaient. Car si la moelle épinière accessoire fait constamment défaut, divers auteurs ont pu mettre en évidence des masses ganglionnaires, point de départ ou aboutissant des fibres nerveuses. Ces masses ganglionnaires font, généralement, partie intégrante du corps accessoire. Serres, sur l'Hétéradelphe bi-trachéal décrit deux ganglions, l'un scapulaire et l'autre pelvien, réunis par un filet nerveux. Sur un autre Hétéradelphe, il a trouvé un ganglion entier en arrière du point de bifurcation de l'aorte en iliaques. Mayer décrit deux petits ganglions dans la même région. Chauveau en trouve un à l'origine du sciatique (1). Quant à Gervais d'une part, à Lesbre de l'autre, leurs dissections ont mis en évidence des filets nerveux plus ou moins nombreux, mais le ou les ganglions ont échappé à leur examen. Lesbre ne met pas en doute — avec raison — que la masse ganglionnaire existât cependant.

Ces ganglions ne paraissent pas nécessairement assimilables à des ganglions rachidiens. La description de Gervais et celle de Lesbre montrent nettement que les nerfs en relations avec ces « ganglions » sont les uns moteurs et les autres sensitifs. Ces masses sont très probablement des fragments isolés de l'axe médullaire. Peut-être cet axe médullaire serait-il parfois assez largement représenté, si l'on tient pour exacte l'affirmation de Serres que les deux ganglions de son

1. Chauveau, *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux*, 1863. Cité d'après Lesbre.

Hétéradelphe bi-trachéal étaient reliés par un mince filet nerveux. Ce filet serait vraisemblablement une moelle de calibre très réduit. De toutes façons, d'ailleurs, ce système nerveux reste rudimentaire ; il ne peut avoir sur l'organisme devenu adulte qu'une influence insuffisante.

Quant à ses relations avec le système nerveux principal, elles n'ont pas été mises en pleine évidence. Bussueil, rapporte, il est vrai, d'après les observations faites sur un Hétéradelphe adolescent — l'Hétéradelphe de Chine — qu'une piqure intéressant la peau de l'accessoire était ressentie par le principal *dans la région homologue*. Lesbre révoque en doute cette assertion estimant qu'elle suppose ou une extension de l'autosite sur le parasite, ou une communication des systèmes nerveux de l'un et de l'autre, ce qui n'a jamais été constaté. Il se demande si « la sensibilité décelée par l'autosite n'était pas purement et simplement auto-suggestive. » Il semble cependant très probable que ces observations anciennes ne sont pas tout à fait sans valeur. Elles renferment probablement une part d'exagération pour ce qui est de la perception par le principal de la sensation de piqure dans la région homologue, mais le fond même reste exact.

Tout récemment, en effet, J. Reboul a pu observer un Hétéradelphe de vingt ans¹ précédemment examiné à diverses époques par P. A. Cuzzi, Lugeol Princeteau, et il écrit : « L'autosite éprouve la sensation douloureuse provoquée par le pincement de la peau du parasite. Cette sensibilité va s'atténuant en allant du centre à la périphérie du parasite » Une pareille précision exclut toute idée d'auto-suggestion ; de plus, elle semble également exclure toute idée d'une irradiation du système nerveux principal, car cette irradiation irait évidemment un diminuant de la *périphérie au centre* de l'accessoire ; elle tendrait plutôt à indiquer une relation entre le système nerveux accessoire et le système nerveux principal. D'autre part les fonctions nerveuses purement réflexes, indépendantes d'un composant à l'autre dans une assez large mesure, ne le sont pas absolument. Si, par exemple, il n'y a point perception par le principal de l'état de réplétion de la vessie accessoire, si le premier n'est averti de la miction du second « que lorsqu'il se sent mouillé », néanmoins « quand l'autosite n'a pas uriné depuis un certain temps, il se produit un gonflement douloureux à la partie inférieure de l'abdomen du parasite. » Reboul ajoute que la relation entre les fonctions urinaires « paraît encore prouvée par l'expérience suivante : en faisant absorber

1. Bussueil, *Sur l'Hétéradelphe de Chine. Mémoires du Muséum* 1828, p. 407.

2. J. Reboul, *Monstre double parasitaire, hétérotype, hétéradelphe. (Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Nîmes, 1904.*

du bleu de méthylène à l'autosite, on constate que le parasite et l'autosite l'éliminent en même temps ». Il n'y a pas lieu d'opposer à ces faits l'auto-suggestion, et la conclusion s'impose que les relations entre les deux composants sont d'origine centrale. Dans le cas de Reboul, ces relations sont à peu près exclusivement d'ordre sensitif, l'accessoire ne présente aucun mouvement volontaire, bien que, par excitation électrique, on puisse déterminer quelques contractions.

II

SIGNIFICATION ET RELATIONS DE L'HÉTÉRADELPHIE

La description détaillée que nous venons de faire en marquant au passage les indications fournies par la tératologie comparative nous permet de rechercher la signification véritable et les relations génétiques de l'Hétéradelphie.

1. Signification de l'hétéradelphie.

Suivant la doctrine classique, qui paraît actuellement acceptée d'un accord unanime, le composant principal de l'Hétéradelphie représente un individu complet, sur la paroi thoraco-abdominale duquel est venu se greffer un second individu primitivement imparfait, que l'on compare et identifie à un Acéphalien. Cet Acéphalien est dès lors un sujet vivant en parasite aux dépens du sujet principal; celui-ci prend la valeur d'un autosite.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire exprime nettement cette opinion (1) : le composant accessoire « est un véritable acéphalien par toutes les données de l'organisation »; son implantation est variable suivant son degré d'imperfection : c'est un acéphale ou un péracéphale. Les analogies seraient telles que l'organisation du composant accessoire peut être connue par celle des acéphales. Comme caractère commun on relève : l'atrophie plus ou moins marquée de l'appareil génital, l'imperforation de l'anus, la conformation défectueuse des membres, leur disproportion, leur imperfection; l'absence du cœur, des poumons, du foie, de la rate, de l'estomac; la réduction de l'intestin grêle.

Les quelques cas connus à cette époque d'Hétéradelphes caractérisés par l'existence, dans le composant principal, d'organes doubles plus

1. Geoffroy Saint-Hilaire. *Traité de Tératologie*, t. III, p. 215 et suivantes.

ou moins rudimentaires (estomac, vésicules biliaires, trachée) permettent seulement à Geoffroy Saint-Hilaire, « de supposer que la partie supérieure du fœtus accessoire est représentée par quelques vestiges associés aux organes du sujet principal ».

Serres, de son côté, écrit, à propos de son Hétéradelphe de la Pitié : « Ce n'était qu'un acéphale réuni accidentellement à un chien régulier ». L'Hétéradelphe bi-trachéal ne lui suggère aucune réflexion particulière. Il admet que chaque trachée appartient respectivement à un composant, et il voit dans cette disposition la preuve du « mode de formation isolé des divers systèmes organiques » (1).

Ces vues se sont perpétuées grâce à la direction purement anatomique imprimée aux études tératologiques. Même les investigations de morphologie embryonnaire, qui sont la gloire de Dareste, n'ont apporté aucune modification importante. Louis Blanc paraît admettre, toutefois, que les deux embryons soudés sont égaux au moment de la soudure, mais que l'un d'eux se développe imparfaitement. Il conclut cependant, que « les formes hétéropages, hétéradelphe, hétérodyne, gastromèle, pygomèle, épicome, etc., sont des monstres vraiment parasitaires dans lesquels un sujet complet, *unitaire par origine*, porte greffé sur lui, les restes d'un second être très réduit. C'est là le parasitisme vrai; Burdach (1823) et Rudolphi (1824) ont eu les premiers la conception nette de ce *consortium* tératologique » (2). L'explication est extrêmement claire : si, au moment de la soudure supposée, l'égalité des deux individus existe, elle n'est qu'apparente, l'acéphale est déjà virtuellement constitué, le parasitisme existe dès le début.

C'est cette notion qui fait le fond de la plupart des descriptions de monstres asymétriques. Parfois même elle passe dans la nomenclature. Ahlfeld, par exemple, désigne les Hétéradelphe sous le nom de *Dipygus parasiticus*; Ahlfeld exprime en outre que « le parasite est d'autant plus développé qu'il est attaché sur une région plus voisine de la tête. » (3) Cette opinion est d'autant plus remarquable chez Ahlfeld que la monstruosité double résulte pour lui du dédoublement d'un embryon unique, dédoublement qu'il explique d'ailleurs d'une façon tout à fait curieuse.

Cependant, Henri Gervais fait entendre une note légèrement discordante dans ce concert unanime, en émettant l'hypothèse que la constitution de l'accessoire n'est peut-être pas aussi simple qu'il le semble

1. *Op. cit.*, p. 430.

2. L. Blanc. *Exposé d'une classification tératologique*. (*Annales de la Société linnéenne de Lyon*, t. XII, 1894.

3 Friedrich Ahlfeld. *Die Missbildungen des Menschen*, Leipzig, 1880-82.

au premier abord. Il se demande, sans y insister, si dans l'Hétéradelphie, comme dans d'autres monstruosité doubles, certains organes, le cœur en particulier, ne doivent pas être considérés comme appartenant à la fois aux deux composants(1). Lesbre, de son côté, admet que dans certaines circonstances la constitution unitaire du composant principal n'est pas primitive, mais résulte de la fusion secondaire des organes de l'accessoire avec ceux du principal. « Alors, écrit-il, le sujet qualifié d'autosite, simple en apparence, est réellement double dans une partie de son étendue et le sujet parasite est virtuellement beaucoup plus considérable qu'il le semble. » (2) Ces assertions, de la part de tératologistes pour qui la notion de parasitisme est le fond même de l'histoire des monstres hétérotypiens, ne sont pas dénuées d'importance. Elles entraînent, sans doute, avec elles un certain degré de contradiction ; mais il n'y a pas lieu d'y insister. Au demeurant, dégagée de toute idée préconçue sur le mode de formation de l'Hétéradelphie et sur la signification de « parasite », cette vue n'est par une hypothèse et répond à la réalité des faits.

En effet, entre un Acéphale proprement dit et le composant accessoire d'un Hétéradelphie existent des différences morphologiques marquées. Jamais, en particulier, les membres supérieurs d'un Acéphalien, ni même ceux d'un Paracéphalien n'acquièrent le développement que l'on rencontre chez les Hétéradelphes. Chez ceux-ci, les membres supérieurs sont souvent bien formés relativement au squelette, ce qui ne s'observe pas chez un Acéphale proprement dit. Par d'autres côtés l'accessoire est, au contraire, plus imparfait que l'Acéphale, car le système nerveux et la colonne vertébrale subissent une réduction autrement accusée chez les Hétéradelphes que chez les Omphalosites auxquels on les compare.

Toutefois, ces différences morphologiques pourraient être considérées comme secondaire. Mais on est bien obligé d'accorder une importance de premier ordre aux différences de constitution anatomique. Entrevues par Gervais, celles-ci ont été complètement méconnues par la très grande majorité des tératologistes. Si, au lieu de s'obstiner à considérer isolément le composant *accessoire* pour le comparer à un monstre unitaire, on voulait bien considérer l'ensemble d'un Hétérotypien — plus spécialement d'un Hétéradelphie — pour le comparer à d'autres monstres composés, la comparaison serait établie entre faits du même ordre, ce qui a bien sa valeur, et il pourrait en sortir quelques

1. *Op cit.*, p. 45.

2. F.-X. Lesbre. *Cours de Tératologie*. Lyon, Gelard.

indications utiles. Or, si divers auteurs ont admis qu'entre les Hétérotypiens et les monstres composés existe une relation étroite, que la différence est surtout une différence de symétrie, le rapport n'a été établi que sur l'apparence morphologique, la constitution anatomique étant presque généralement négligée.

C'est là cependant qu'est le nœud de la question.

Lorsqu'il s'agit de monstres doubles complets et symétriques, dont la grande majorité des organes sont souvent à peu près complètement simples (appareil digestif, appareil respiratoire et surtout le système nerveux et le cœur), il n'est pas un tératologiste qui ait songé à dire que ces organes simples appartenaient exclusivement à l'un des composants, l'autre composant étant en grande partie dépourvu de viscères. Tous, au contraire, se sont efforcé de montrer que ces organes simples appartenaient, *par moitié*, à chaque composant, que la simplicité provenait d'une réduction secondaire consécutive à une fusion, à une concentration. Sans doute, la situation relative de ces organes par rapport aux deux composants imposait l'idée de leur double dépendance. Mais il n'y a là qu'un fait contingent auquel on ne doit pas attribuer l'importance d'un fait nécessaire. Cette situation relative doit être laissée de côté ; ce qu'il faut mettre en regard c'est la constitution même de ces organes.

Or, à ne considérer que l'appareil circulatoire, par exemple, on ne saurait méconnaître la ressemblance surprenante qui existe entre les Déradelphes et les Hétéradelphes. Les variations individuelles mises à part, la constitution générale est la même d'un côté comme de l'autre ; dans certains cas même, la ressemblance est poussée aussi loin qu'il soit possible : ce sont deux aortes naissant directement du cœur, c'est le même tronc carotidien. Les imperfections elles-mêmes se retrouvent aussi bien chez les Déradelphes que chez les Hétéradelphes. Lorsque les ressemblances sont moins grandes, lorsque les deux aortes, par exemple, ne sont pas indépendantes dès l'origine, on constate néanmoins une bifurcation se faisant à un point plus ou moins rapproché du cœur corrélativement à l'étendue du composant accessoire. A cet égard, nous possédons à l'heure actuelle une série suffisante pour passer du système artériel le plus complexe des Hétéradelphes, au système artériel le plus simple. Or, jamais ce système chez l'accessoire, n'est comparable à celui d'un acéphale unitaire qui est alimenté, sans doute, par le système jumeau, mais n'est relié à lui que très indirectement. Toujours au contraire, le système artériel accessoire d'un Hétéradelfe fait partie intégrante du système artériel de l'ensemble du monstre composé ; *dans les cas les plus complets, ce système est construit sur*

le type du système artériel des Monocéphaliens. Par suite, puisqu'il est incontestable que chez ces derniers le cœur est un organe commun, appartenant par moitié à chaque composant, on doit nécessairement admettre qu'il en est de même chez les Hétéradelphes. La communauté est plus ou moins étendue ; elle porte sur le cœur seulement ou sur une certaine longueur de l'aorte, la communauté n'en existe pas moins. Et il est aussi inexact de dire que l'accessoire est dépourvu de cœur, qu'il le serait d'avancer que l'un des composants d'un Monocéphalien symétrique est un composant acardiaque.

Les dispositions du tube digestif conduisent à des considérations analogues. Aussi bien chez les Monocéphaliens symétriques que chez les Hétéradelphes, ce tube digestif est unique à partir de l'œsophage et sur la plus grande partie du parcours de l'intestin grêle ; la bifurcation de celui-ci s'effectue, chez les uns comme chez les autres, en un point plus ou moins rapproché du gros intestin ; c'est seulement à partir de la bifurcation que chaque composant possède en propre un tube digestif. Jusque-là l'appareil est, à bon droit, considéré comme commun en ce qui concerne les Déradelphes : il doit l'être au même titre en ce qui concerne les Hétéradelphes. De même les glandes annexes sont également communes pour la même raison.

Observons, au surplus, que si l'on a signalé dans quelques cas d'Hétéradelphie un estomac rudimentaire, des lobes hépatiques supplémentaires ou deux vésicules biliaires, des constatations analogues ont été faites dans la Déradelphie. Ces organes doubles doivent nécessairement avoir la même signification dans les deux cas. — Nous avons mentionné plus haut, d'après Lesbree, l'existence d'organes urinaires indépendants pour chaque composant.

Enfin la constitution de l'organe respiratoire est plus explicite encore, s'il est possible. A cet égard les Hétéradelphes bi-trachéaux montrent avec la dernière évidence la superposition complète des ces formes asymétriques aux formes symétriques, non seulement par l'existence des deux séries de poumons, mais aussi par la situation de l'une des deux paires qui appartient, sans discussion possible, au composant accessoire. De ces formes à deux trachées, on passe aux formes où la trachée unique porte soit une bronche surnuméraire, soit simplement deux bronches mais avec des poumons multilobés, soit enfin des poumons sans aucune apparence de duplicité. Ces diverses dispositions trouvent leur équivalent, non pas exclusivement chez les Déradelphes, mais dans la série des Monocéphaliens où la communauté des organes,

quel que soit leur état anatomique, n'est ni contestée, ni contestable.

* * *

Tous ces faits nous conduisent à conclure, non pas, comme le faisait Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire, que la partie supérieure du composant accessoire est représentée par « quelques vestiges » associés aux organes du composant principal, mais bien au contraire, que l'accessoire possède, au même titre que le principal, tous les organes qu'on a jusqu'ici refusé de lui reconnaître. Il n'est pas acardiaque, il n'est pas dépourvu de tube digestif, ni d'appareil respiratoire, — ou, si l'on veut qu'il le soit, il devient nécessaire, répétons-le, de considérer de la même façon l'un ou l'autre des composants d'un monstre double symétrique. Du reste, la liste des organes communs est vraisemblablement plus longue encore et tout conduit à penser que la tête et l'encéphale ont la même signification. C'est tout au moins l'idée que suggèrent d'une part, les comparaisons qui précèdent et d'autre part, l'existence de parties doubles relevées à diverses reprises : doubles lobules à une oreille (Mayer, abbé de Louvois), deux oreilles de chaque côté (Rosenstiel) et peut-être aussi les rudiments de maxillaires décrits par Lesbre, et que celui-ci considère comme vestige d'un second parasite.

Louis Blanc lui-même n'est pas éloigné de partager cette manière de voir. Lui qui considère le composant accessoire comme un paracéphalien ou un acéphalien, n'hésite pas à se contredire quand il écrit : « Dans le déradelphie hétéradelphe, la tête appartient par moitié aux deux êtres composants ; mais l'un deux a un corps complet, et l'autre a un corps très réduit. » (1) La puissance des faits est telle pour cet observateur consciencieux, qu'elle lui fait perdre de vue la théorie exprimée au début de son travail et le met franchement en contradiction avec lui-même.

Le seul système qui fasse défaut en majeure partie chez l'accessoire est donc le système nerveux, — la moelle tout au moins. Le fait a sans aucun doute une grosse importance, mais il ne rapproche pas nécessairement cette partie du sujet double d'un acéphale quelconque, chez qui l'absence du système nerveux n'a pas le même caractère et ne se produit jamais seule. Ici encore, il faut considérer ce défaut de formation de la moelle accessoire de l'Hétéradelphe, non point par rapport à un individu unitaire seulement, mais par rapport à l'ensemble de l'individu double. C'est à cet individu double qu'il

1. *Op. cit.*..., p. 27.

manque une partie de son système nerveux ; c'est cet individu double que nous considérons comme *incomplet*, et que nous devons opposer aux individus *complets* du même ordre.

Ce point de vue ne peut être développé sans que soit examinée la genèse des Hétéradelphes. Or, on ne saurait aborder cette dernière question, sans avoir au préalable recherché ses relations avec les types complets des monstres composés.

A cet égard, du reste, les considérations précédentes, qui rétablissent dans son exactitude la constitution des Hétéradelphes, nous seront d'un utile secours.

2. Relations de l'hétéradelphie.

L'Hétéradelphie n'est pas conçue par les auteurs d'une façon uniforme. La plupart semblent ne voir en elle qu'une collection de formes extérieures masquant de profondes divergences, et lorsqu'il s'agit de rapprocher ces formes composées asymétriques et incomplètes des formes symétriques, on se trouve en face d'assertions dont le moindre défaut est d'apporter un trouble dans l'esprit. C'est ainsi que Louis Blanc — s'appuyant à peu près uniquement sur des données morphologiques — reconnaît une forme hétéradelphe comme variété asymétrique de la plupart des groupes principaux de monstres composés. La conception se rapproche peut-être de la définition initiale d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ; et si elle a le mérite de remettre en leur place des types essentiellement différents, elle a le tort de conserver pour ces types différents une même dénomination.

Au surplus, l'aspect hétéradelphe, c'est-à-dire un monstre double dont l'un des composant *paraît* être dépourvu d'extrémité antérieure n'est souvent sans doute qu'un aspect morphologique. Mais dès le moment où il fut reconnu que le groupe des monstres hétérotypiens devait être réparti entre les diverses monstruosité doubles, symétriques, il convenait de faire concorder la nomenclature avec l'assimilation nouvelle et de réserver, en particulier, le terme d'hétéradelphe à un type asymétrique déterminé par sa constitution anatomique et ses affinités immédiates, au lieu de continuer à l'appliquer sans précision aux apparences les plus variées. D'ailleurs, ces apparences sont évidemment mensongères dans un certain nombre de cas ; on ne comprend pas très bien, par exemple, ce que signifie *sternopage hétéradelphe*.

Tous les tératologistes n'ont pas été conduits par leurs recherches à une dislocation aussi éclectique des Hétéradelphes. F. Ahlfeld établi

une série continue partant de son genre *Dipygus* caractérisé par un double bassin dans sa forme la plus simple, puis par l'existence d'un membre surnuméraire rendue possible par un plus grand écartement des bassins (Bei stärkerer Spaltung des Beckenendes zeigt sich dann eine dritte Extremität); il relie les *Dipygus* au genre *synkephalus* qui comprend les Sycéphaliens et les Monocéphaliens; mais, par une curieuse confusion, la forme à deux membres surnuméraires, les Pygomèles vrais, ne constituent pas la transition. C'est à ce point que, la série étant ainsi établie, les Hétéradelphes constituent le genre *Dipygus parasiticus* qui va de simplification en simplification jusqu'au Pygomèle vrai. Cette erreur manifeste mise à part, il est certain que, dans l'esprit d'Ahlfeld les Hétéradelphes se rattachent étroitement aux Sycéphaliens et aux Monocéphaliens.

Telle est aussi la pensée d'Henri Gervais qui reconnaît des liens de parenté entre les Janiceps et les Hétéradelphes. Gervais rapproche également des hétéradelphes les Gastromèles, ce qui paraît tout à fait exact. Il est vrai qu'il établit une comparaison avec les Hétéropages sans en fournir les raisons, ce qu'on ne saurait trop regretter.

La réalité des faits anatomiques conduit à admettre l'existence d'un type asymétrique se rattachant étroitement aux Monocéphaliens et aux Sycéphaliens; c'est à ce type que revient de droit le nom d'Hétéradelphe. Peut-être se trouve-t-il des formes convergentes, mais simplement convergentes par l'aspect extérieur, qui se rattachent soit aux Sysomiens et Monosomiens, soit aux Monomphaliens et aux divers genres formant le groupe hétéroclite des Eusomphaliens. Si ces formes se rencontrent, l'examen anatomique fournit certainement des caractères suffisamment précis qui permettent de les distinguer et de leur attribuer leur signification véritable: elles ne sont plus, dans tous les cas, des Hétéradelphes, — ou bien les mots n'ont plus de sens.

Il faut se hâter de reconnaître que les descriptions d'Hétéradelphes publiées jusqu'à ce jour ne fournissent pas toujours des raisons suffisantes pour imposer leur assimilation à l'ensemble des Sycéphaliens et Monocéphaliens. L'assimilation repose en grande partie sur la morphologie externe et les dispositions du squelette, — tous faits qui n'entraînent aucune certitude. Même, la description de l'Hétéradelphe bi-trachéal de Serres était de nature à induire en erreur. D'après lui, en effet, chaque trachée appartiendrait séparément à chaque composant, et telle n'est point la disposition de l'appareil respiratoire d'un Monocéphalien.

Les faits que nous venons de mettre en évidence sont autrement explicites: l'Hétéradelphe bi-trachéal prend la valeur d'une forme de

transition entre les Monocéphaliens et les Hétéradelphes les plus simples quant à l'organisation interne. Sans insister sur les dispositions squelettiques qui n'entraînent pas nécessairement la conviction, je relèverai tout d'abord les connexions des muscles sterno-mastoïdiens. Ces muscles, nous l'avons vu, celui de droite aussi bien que celui de gauche, prennent leur insertion sur la même partie du squelette thoracique que l'on considère comme un demi-sternum chez les Hétéradelphes, mais qui correspond au sternum antérieur des Déradelphes. Or l'insertion sternale de ces derniers est exactement superposable à celle que nous signalons dans le cas actuel. — En second lieu il convient de rappeler l'extrême similitude entre divers appareils qui nous a conduit à comparer, à titre purement descriptif, les Monocéphaliens et l'Hétéradelphe bi-trachéal. Ces appareils sont l'appareil cardiovasculaire, le tube digestif et ses annexes.

La similitude cependant n'aurait pas une valeur absolue au point de vue des affinités, car, les insertions du sterno-mastoïdien excepté, ces divers appareils ne fournissent pas d'indication sur le caractère qui distingue les Monocéphaliens des Monomphaliens : les relations des organes doubles et le nombre des axes de symétrie du monstre composé. A ne considérer que la forme extérieure, l'Hétéradelphe n'a pas de symétrie d'ensemble, tandis qu'il paraît exister un plan de symétrie spécial à chaque composant ; les affirmations de Serres, relativement aux trachées, sont de nature à faire prévaloir ce point de vue. Or, la disposition vraie de l'appareil respiratoire montre, au contraire, chez l'Hétéradelphe, la trace évidente d'une symétrie par rapport à l'ensemble et d'une asymétrie de chaque composant pris à part. Des deux trachées, en effet, chacune appartient par moitié à l'un et l'autre composant ; aucun doute n'est possible à cet égard. Comme conséquence, le plan déterminé par les deux bronches d'une trachée est franchement oblique par rapport au plan frontal du composant principal.

Dès lors, la symétrie par rapport à ce composant n'existe pas, tandis que la symétrie par rapport à l'ensemble est nettement indiquée.

L'Hétéradelphe appartient donc manifestement à la série des Sycéphaliens et Monocéphaliens, les Anadidyms de Fœrster¹. — L'Hétéradelphe bi-trachéal représente le degré le plus élevé, établissant la

¹ Les termes de lambdoïdes, hétoides, hypsiloides mis en avant par L. Blanc et qui semblent être adoptés par divers tératologistes, ne me paraissent pas préférables aux termes de Anadidyme, Catadidyme. Anacatadidyme de Fœrster. Les uns comme les autres ne sauraient être d'ailleurs que des termes provisoires, destinés à être remplacés par des dénominations plus caractéristiques.

transition nette entre les formes complètes de la série et les formes incomplètes. Celles-ci à leur tour renferment un certain nombre de types secondaires, extérieurement caractérisés par le nombre des membres supplémentaires, de sorte que l'on passe insensiblement de l'Hétéradelphe tétramèle au Gastromèle, dans lequel le composant accessoire n'est plus représenté, quant à l'aspect morphologique, que par un seul membre. Le rattachement de la Gastromélie à l'Hétéradelphie, et par elle à l'Anadidymie, a déjà été indiqué par Gervais ; Lesbne ne met pas en doute sa légitimité ; il exprime, en effet, que « l'extrême réduction du sujet parasite dans l'Hétéradelphe conduit à la gastromélie » Louis Blanc de son côté exprime une manière de voir analogue. Je ne puis pour ma part que m'y rallier.

Dire que l'Hétéradelphe bi-trachéal établit une transition entre Monocéphaliens *complets* et les formes *incomplètes* semblerait indiquer qu'il existe deux séries divergentes, les formes symétriques d'une part, les asymétriques de l'autre. Telle n'est point la réalité. L'Hétéradelphe bi-trachéal marque par sa constitution, les rapports étroits de l'Hétéradelphe avec l'Anadidymie, l'une et l'autre considérées dans leur ensemble ; par là, n'est pas indiquée une sorte de simplification continue du bi-trachéal au gastromèle, mais bien plutôt le rattachement d'un genre donné d'Hétéradelphie au genre correspondant d'Anadidymie.

Telle est d'ailleurs la conception de Louis Blanc. Certains Hétéradelphes appartiennent à la famille des Sycéphaliens : ce sont ceux qui présentent des traces plus ou moins accentuées d'une seconde face, des oreilles par exemple. On aboutirait ainsi au Janiceps, en passant par les Synotes et les Iniopes, ceux-ci n'étant, en somme, que des formes incomplètes du Janiceps, seul Sycéphalien complet, les deux autres types actuellement considérés comme « autositaires », *symétriques*, étant en réalité, si l'on veut bien y regarder de près « parasitaires » et incontestablement *asymétriques*. D'autres Hétéradelphes appartiennent aux divers genres de Monocéphaliens : l'*Hétéradelphe tétramèle* aux Déradelphes, l'Hétéradelphe *dimèle* aux Thoradelphes. Quant aux Gastromèles (*monomèles*) ils se rapportent soit aux Thoradelphes, soit aux formes terminales des Monocéphaliens, les Iléadelphes, suivant les cas ⁽¹⁾.

Au surplus, on doit admettre qu'il existe pour les monstres doubles incomplets des formes composites, au même titre que pour les mons-

1. Au point de vue de la nomenclature, il serait facile d'adopter des termes nettement explicites tels que : Déra-hétéradelphe, Thora-hétéradelphe, etc.

tres doubles complets. Et l'on pourrait ramener à ces formes composées l'Hétéradelphe agnathe de Lesbre : l'hypothèse⁽¹⁾ serait plus simple et non moins vraisemblable que celle de Lesbre qui considère ce sujet comme un *monstre triple biparasitaire*.

III

GENÈSE DES HÉTÉRADELPHES

Les documents embryologiques directs nous font à l'heure actuelle entièrement défaut relativement aux monstres hétéradelphes. Toutefois, considérant leurs relations étroites avec les Monocéphaliens et procédant par analogie, il est possible de se rendre compte dans une certaine mesure de l'essence des phénomènes.

L'hypothèse de la fusion secondaire de deux embryons primitivement indépendants n'est pas plus admissible pour les Hétéradelphes qu'elle ne l'est pour les Déradelphes, objet de notre précédent mémoire⁽²⁾. Les mêmes objections se dressent, puisqu'il s'agit de types du même ordre. La concentration des organes, *même à l'état d'ébauches*, ne répond à aucune réalité pour les organes simples comme le tube digestif ou le cœur puisque les parties en présence ne sont pas des parties homologues, à moins qu'elles n'aient subi une inversion préalable, ce qui complique l'hypothèse sans le rendre vraisemblable. La difficulté est beaucoup plus grande pour les organes doubles, tels que l'arbre respiratoire, puisqu'il faut admettre ici, non pas même une inversion simple, mais un dédoublement suivi de fusion. Ce point n'a peut être pas été suffisamment remarqué et il n'est pas inutile d'y insister. Or, c'est un caractère mis en valeur par tous les tératologistes que les trachées en particulier appartiennent *par moitié* à chaque composant. L'observation précédente montre que les Hétéradelphes présentent également ce caractère. Or il ne peut se constituer que si la trachée appartenant primitivement en propre à l'un des composants, se divise secondairement en deux parties qui vont ensuite s'accoler moitié par moitié avec la moitié correspondante des demi-trachées de l'autre composant. Quelle que soit la période de l'évolution embryonnaire à la

1. F. Lataste a donné de très bons arguments à l'appui de cette manière de voir. Pour lui, du reste, l'Hétéradelphe agnathe de Lesbre serait un « pleuradelphe ». (*Considérations sur quelques monstruosité doubles. Zoologischer anzeiger* 1896).

(2) Voir ce Bulletin année 1905.

quelle s'effectuerait ce dédoublement, il est nécessaire qu'il s'effectue, étant donnée l'organisation anatomique de l'adulte. Ce double mouvement, véritable « quadrille des organes, » serait suivi d'un écartement des trachées de seconde formation permettant aux œsophages de se « concentrer » en un œsophage unique. Ces processus hypothétiques relèvent de phénomènes compliqués à ce point que, même s'ils répondaient à la réalité, ils ne cadreraient point avec une concentration pure et simple. Ils suffiraient presque à eux seuls pour conduire à admettre un point de départ tout différent dans la genèse des Déradelphes et des Hétéradelphes, car ils manifesteraient clairement l'existence d'une réaction d'un individu sur l'autre, et, par suite appuieraient les faits embryologiques connus qui montrent que l'évolution embryonnaire d'une formation composée est une évolution synergique, dans laquelle les composants représentent chacun la moitié d'un ensemble et non deux évolutions indépendantes se déroulant côte à côte.

Au même titre que le Déradelphe, l'Hétéradelphe est, dès le début, un tout possédant un système nerveux partiellement double, dont les divers organes se constituent d'emblée en l'état de simplicité, de duplicité, de dualité où nous les montre la dissection des sujets nouveaux-nés et adultes. Mais de même qu'un embryon unitaire peut présenter des systèmes incomplètement formés par absence primitive de formation, de même les embryons duplicitaires peuvent présenter des systèmes incomplets. Les absences de formation intéressent l'une quelconque ou plusieurs des ébauches; elles intéressent, entre autre, l'ébauche double du système nerveux. Celui-ci n'est alors qu'un *système incomplet*, cet état étant considéré, *non pas relativement à l'un des composants, mais relativement à l'ensemble de l'individu double*. Dans ces conditions, si la comparaison des Hétéradelphes aux Acéphaliens pouvait être justifiée, ce ne sont point ces deux types tératologiques qu'il convient d'opposer l'un à l'autre en considérant comme Acéphalien la partie accessoire de l'hétéradelphe; c'est un parallélisme qu'il conviendrait d'établir en plaçant, d'un côté les sujets unitaires incomplets par *rapport aux individus unitaires normaux*, et de l'autre les monstres doubles *incomplets*, *considérés dans leur ensemble* par rapport aux monstres doubles *réguliers et complets* également considérés dans leur ensemble.

Cela posé, observons que la partie du système nerveux double qui fait défaut n'est pas nécessairement chez les Anadidymes incomplets la partie céphalique. Dans certain cas, la moelle semble particulièrement atteinte. Le doute, tout au moins, est permis, et l'on ne saurait appliquer à ces monstres la désignation d'acéphale, même tempérée

par l'épithète de partiel. Chez les Acéphales unitaires, d'ailleurs, l'absence des ébauches encéphalo-médullaires n'est pas la caractéristique vraie, mais bien plutôt l'absence de parties plus ou moins nombreuses et étendues du corps. La désignation qui leur convient, à mon sens, est celle d'*Ectrosomes*; elle convient également aux polygénésés incomplètes qui conduisent à l'Hétéradelphie, étant entendu que c'est au monstre composé dans son ensemble que s'applique ces termes : les Hétéradelphes seront des *Ectrosomes* duplicitaires, comme les Paracéphaliens et Acéphaliens sont des *Ectrosomes* unitaires. On peut d'ailleurs admettre — et peut-être ne serait-il point malaisé d'en trouver des exemples — que l'arrêt de formation chez un monstre composé se constitue d'une façon symétrique, portant, si l'on veut, sur l'extrémité céphalique tout entière; et cela montrerait bien le parallélisme entre les êtres unitaires et les duplicitaires que nous tentons de substituer à l'assimilation plus ou moins explicite des Acéphaliens vrais au composant accessoire d'une polygénèse.

Ces diverses indications reposent, croyons-nous, sur une base suffisamment solide, qui sont les documents embryogéniques relatifs aux formations composées. Bien que ces documents soient encore peu nombreux, ils permettent cependant d'orienter les interprétations dans une direction différente des doctrines courantes qui n'ont d'autre fondement que l'étude anatomique d'individus constitués. Mais il est bien entendu que cette interprétation s'applique exclusivement, pour le moment, au type Hétéradelphe. Sans doute y aura-t-il lieu de l'étendre à d'autres formes de monstres hétérotypes : à défaut d'observations positives, il est interdit de se prononcer. Une seule généralisation semble dès maintenant permise : un monstre double hétérotype étant considéré dans son ensemble au même titre qu'un monstre double complet, on est conduit à reconnaître comme inexacte la notion de sujet imparfait vivant en parasite sur un sujet plus ou moins parfait lui-même. Si, sous des influences diverses mettant en jeu des actions corrélatives (que l'on peut soupçonner, mais que l'on saurait actuellement préciser sans abus), ces actions corrélatives aboutissent à réduire, quant à son volume, une partie du monstre composé, il faut voir là un processus frappant un ensemble évolutif et non point un processus portant sur un seul de deux corps embryonnaires indépendants.

Laboratoire d'évolution des êtres organisés à la Sorbonne.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE IV

	Pages
Extraits des Comptes rendus des séances	193
G. Tarry. — Table à quadruple entrée des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N.	194
M. Marage. — Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée	197
A. Guieysse. — Étude des corps blancs ou poumons chez l' <i>Helleria brevicornis</i>	203
E. Rabaud. — Études anatomiques sur les monstres composés.	
II. Hétéradelphe bi-trachéal	210

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Troisquarts de feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Une demi-feuille.	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un quart de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	5.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	8 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805.	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813.	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826.	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°

Chaque année pour les Membres de la Société. 5 francs
— pour le public 12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

À L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION 1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Montier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE
DE PARIS

FONDÉE EN 1788

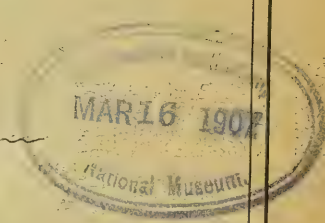
NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N^o 5.

1906

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS
A LA SORBONNE

1906



Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles.

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1906

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 55, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

EXTRAITS DES COMPTES-RENDUS DES SÉANCES

Séance du 27 octobre.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT

M. Anthony fait, en son nom et en celui de M. Neuville, une communication sur des Mollusques recueillis par M. Maurice de Rothschild dans les lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite (Afrique équatoriale).

M. Pellegrin donne, en même temps que leur détermination, quelques détails biologiques sur deux Poissons, *Nerophis æquorum* Linné et *Syngnathus pelagicus* Linné, rencontrés sur une étendue considérable, morts et flottant à la surface, aux environs des Açores.

Séance du 10 novembre.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. André présente, dans la 1^{re} section, la candidature de M. Fatou. Une commission composée de MM. André, rapporteur, Lévy et Lebon est chargée de l'examen de cette candidature.

M. Paul Lemoine fait une communication sur les résultats de ses recherches géologiques dans le Nord de Madagascar.

M. Laisant développe quelques remarques sur un système de pesées se rattachant à un problème d'arithmétique.

Séance du 23 novembre.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. André lit son rapport sur la candidature et conclut à l'admission de M. Fatou dans la 1^{re} section. L'élection est renvoyée à la séance suivante.

M. André présente, en son nom et celui de M. Mayer, la candidature de M. Victor Henri dans la 1^{re} section. Commissaires: MM. André, rapporteur, Perrin et Tarry.

M. Moureu communique les résultats de ses recherches sur les gaz rares des sources thermales, et en particulier l'hélium, rencontré dans quelques cas en proportion considérable.

M. Lebon fait connaître des perfectionnements à sa méthode de recherche des nombres premiers et des facteurs premiers.

M. Tarry expose, à l'aide d'exemples, quelques remarques sur le raisonnement mathématique.

LA GÉOLOGIE DU NORD DE MADAGASCAR

PAR

Paul **LEMOINE**

Quand on examine une carte géologique de Madagascar, on est frappé de ce fait que les terrains sédimentaires sont très développés sur la côte ouest et qu'il n'en existe sur la Côte Est que de rares lambeaux, d'ailleurs tout récemment découverts. Des formations éruptives s'intercalent au milieu de ces roches sédimentaires ; leur âge n'était pas fixé.

Il semblait, à regarder la carte, qu'aux environs de Diego-Suarez on pouvait trouver en quelque sorte un résumé de la géologie de l'île et, par l'étude de cette petite région, éclairer la stratigraphie des terrains de toute l'île de Madagascar. C'est ce qui m'avait tenté. En réalité le problème n'est pas aussi simple ; des changements de faciès, alors insoupçonnés, aujourd'hui encore à peine entrevus, viennent de le compliquer ; c'est pourquoi j'ai étendu le cadre de mes explorations jusqu'à la région de Nosy Be et au cercle d'Analalava.

Pour exposer la stratigraphie du Nord de Madagascar, je décrirai sommairement une coupe nord-sud, allant de la vallée de la Loky jusqu'au phare d'Ambre ; puis, à propos de chacun des terrains rencontrés, je dirai quelles modifications il subit en allant vers l'Ouest.

ROCHES ANCIENNES. — Le haut bassin de la rivière Loky est constitué par des granites et des gneiss ; au-dessus viennent des schistes amphiboliques ; ils n'existent que par places et manquent souvent ; c'est la première fois qu'on les signale dans le Nord de Madagascar. Ils sont plissés approximativement N. S. et sur leur tranche redressée reposent les grès liasiques à horizontale sensiblement E. W.

LIAS. — Le Lias a un faciès très spécial ; il est constitué par des alternances d'argiles et de grès, tantôt blancs, tantôt colorés des teintes les plus diverses ; la constance de ce faciès est telle qu'elle a frappé tous les voyageurs.

L'âge de cette formation est difficile à préciser ; car on n'y trouve fort peu de fossiles. Beaucoup d'auteurs ont considéré ces dépôts comme triasiques, sans preuves d'ailleurs, en se basant sur ce qu'ils ont une certaine analogie d'aspect avec les grès triasiques d'Europe

et avec ceux de Karoo, dans l'Afrique du Sud, qui sont considérés comme représentant, en partie, le Trias.

Telles ne sont pas les conclusions auxquelles je suis arrivé. On a, en effet, trouvé au sommet de cette formation dans des argiles que je considère comme constituant sa partie supérieure, des fossiles caractéristiques du Lias le plus élevé, peut-être déjà de l'Aalénien (*Ammonites metallarius*, *A. Dumortieri*, *A. Serpentinus*, *Posidonomya alpina*, *Leda Doris*). Le sommet de cette formation représentant le Lias supérieur, il est donc probable que la formation toute entière représente le Lias ; rien ne fait supposer qu'on puisse y voir du Trias. — Une autre raison pour admettre l'âge liasique de ces dépôts est tirée de leur caractère transgressif.

JURASSIQUE INFÉRIEUR. — Il est constitué par des calcaires. Le passage des grès liasiques aux calcaires jurassiques ne se fait pas d'une façon brusque ; après quelques mètres d'alternances, le régime calcaire s'établit et donne naissance à de grands plateaux calcaires, véritables causses qui s'étendent entre les rivières Loky et Rodo. Les vallées ont profondément découpé ces plateaux et font apparaître le substratum liasique.

Ces calcaires sont peu fossilifères ; ils ne le sont du moins qu'à leur partie supérieure ; ils contiennent surtout des Brachiopodes : *Rhynchonella concinna*, *Terebratula circumdata*, et d'autres fossiles qui ont une valeur stratigraphique locale parce qu'on les retrouve à Andranosamontana dans des couches qui sont nettement antérieures au Callovien.

Dans l'ensemble, l'âge jurassique inférieur de ces calcaires est bien établi ; mais on se heurte dans le détail à certaines difficultés.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR. — Le Jurassique supérieur paraît manquer par faille dans la région de Rodo ; aussi, pour l'étudier, ai-je du sortir des limites géographiques que je m'étais primitivement fixées et me rendre dans le Cercle d'Analava.

Il y est, en effet, très bien représenté par des argiles bleues qui forment les berges des rivières sur le bord de la mer ; on y trouve des fossiles en abondance ; les plus nombreux et les plus beaux ont été recueillis par mon ami le capitaine Colcanap auquel ses fonctions de chef de secteur donnaient des facilités spéciales ; mais j'ai pu les étudier au Muséum d'Histoire naturelle grâce à l'extrême bienveillance que M. Marcellin Boule n'a jamais cessé de me témoigner.

Les couches n'affleurent jamais que sur quelques mètres à la fois

et sur le bord des rivières ; leurs rapports stratigraphiques sont difficiles à établir ; mais, au point de vue paléontologique, on peut distinguer deux niveaux très nets.

L'un est le Callovien, caractérisé par des *Reineckeia*, du groupe de *R. anceps*, des *Macrocephalites*, des *Perisphinctes* du groupe de *P. balinensis*.

L'autre est du Séquanien-Kimeridgien, daté par des *Aspidoceras* du groupe de *A. acanthicum*, des *Perisphinctes* du groupe de *P. plicatilis*. C'est à ce niveau qu'on trouve *Hecticoceras Kobelli*, si caractéristique à Madagascar et dans l'Inde ; on y recueille également de vrais *Macrocephalites*, appartenant à des espèces qui ne paraissent pas décrites ; c'est là un fait nouveau, mais fort intéressant ; en effet, d'après une conversation que j'ai eue avec M. le professeur Uhlig de Vienne, le même phénomène s'observerait dans les couches de Spiti dans l'Himalaya, et on serait ainsi amené à considérer les *Macrocephalites* comme les ancêtres de certaines espèces de *Holcostephanus*.

SYÉNITES. — Au milieu de ces formations jurassiques, s'intercalent des roches éruptives de la famille des syénites ; on les rencontre surtout dans la région d'Ampasindava et elles se présentent en grandes masses, en grands dykes. M. A. Lacroix, dans deux mémoires magistraux, en a fait l'étude pétrographique détaillée. J'ai donc insisté seulement sur leur âge et sur leur répartition géographique que j'ai figurée pour la première fois. Ces syénites traversent toutes les formations : le granite dans la région de Manambato, le Lias dans celle de Ambavatoby. Je les ai vues, aux abords de Maromandia, en contact avec des grès qui paraissent en relation avec le Callovien. Le capitaine Colcanap m'a dit que, dans le massif de Bekotapo, elles intéressaient le Séquanien-Kimeridgien. Je crois en avoir trouvé des débris dans les plaques minces d'un grès, provenant de Nosy Hara, que je considère comme turonien. Il est donc probable qu'étant postkimeridgiennes et préturonniennes, ces syénites sont d'âge crétacé inférieur. Mais ce n'est là encore qu'une hypothèse, insuffisamment vérifiée.

Ces syénites sont certainement des roches épanchées en profondeur ; elles ont complètement métamorphisé les schistes qu'elles ont rencontrés ; mais, au contact des grès, elles s'arrêtent souvent ou du moins elles les métamorphisent d'une façon moins intense que les schistes.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR. — Le Crétacé inférieur est bien développé sur la rive droite du Rodo. Il y est représenté par des marnes à *Duvalia*, *Hoplites*, *Holcostephanus* qui contiennent une faune peu abondante,

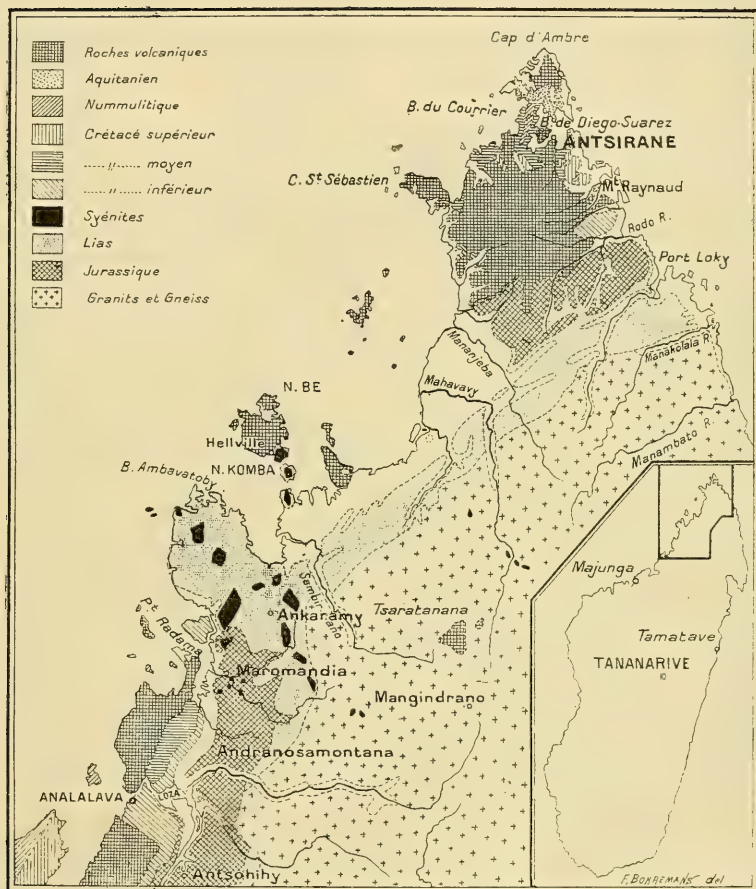


Fig. 1. Carte géologique schématique du Nord de Madagascar.

mais très caractéristique. C'est la première fois qu'il est signalé avec précision à Madagascar. D'autres gisements se trouvent sur le bord ouest du massif d'Ambre et sur la côte du Port Radama.

Surmontant les marnes à *Duvalia*, se trouvent, sur la Côte Est, des grès stériles qui constituent le massif d'Analatamba. Au contraire, sur le versant ouest du massif d'Ambre, on a affaire à des marnes à concrétions ferrugineuses ; il est intéressant de noter ce changement de faciès des deux côtés du massif d'Ambre, parce qu'il s'observera à toutes les époques ultérieures.

CÉNOMANIEN. — Les grès de Tsahareny, sont recouverts par les basaltes ; on ne voit pas leur contact avec les argiles cénomaniennes du Mont-Raynaud ; par contre, du côté de Befotaka (côte ouest), on voit s'établir très graduellement le passage entre les argiles à concrétions ferrugineuses du Crétacé inférieur et les argiles du Cénomanién fossilifère.

A vrai dire, les premières assises cénomaniennes fossilifères appartiennent au Vraconnien ; elles sont bien développées au Mont-Raynaud où elles contiennent de très nombreux fossiles ; ce sont, outre *Phylloceras Velledæ*, d'abondantes *Puzosia*, des *Anisoceras* et toutes les variétés de *Schlenbachia inflata*. Ce niveau s'observe en plusieurs autres points, en particulier à Befotaka et à Andrakaka où les argiles se chargent de fer jusqu'à devenir de véritables hématites ; mais il y est beaucoup moins fossilifère.

Des argiles bleues plus pures viennent au-dessus ; elles représentent le Cénomanién moyen et supérieur ; elles contiennent une faune pyriteuse d'autant plus intéressante qu'elle est plus rare, à ce niveau, dans le reste du globe ; cette faune se compose de *Belemnites* du groupe de *B. ultimus*, de *Phylloceras*, et d'*Acanthoceras* très spéciaux que M. Boule, M. Thevenin et moi appellerons *Ac. subvicinale* pour rappeler leur analogie avec *Ammonites vicinalis* de l'Inde. On y trouve également une petite huitre, très abondante et très importante au point de vue de la stratigraphie locale ; je l'ai appelée *Ostrea Foisseyi* ; elle est du groupe de *O. vesicularis*.

EMSCHÉRIEN. — Ces argiles cénomaniennes deviennent souvent sableuses à leur sommet et le Turonien-Emschérien est alors représenté par des grès ; mais quelquefois elles conservent leur faciès et il est impossible dans ce cas de séparer les argiles cénomaniennes des argiles emschériennes.

Au ravin de la Pierre, ces argiles contiennent dans des concrétions une faune très caractéristique : ce sont des *Barroisiceras*, des *Peroni-*

ceras, des *Placenticeras* et des *Turrilites* du groupe des *Bostrychoceras*.

Dès que le faciès devient nettement gréseux, on voit apparaître des *Trigonoarca* et des *Pachydiscus* (*P. Jimboi*); c'est ce qui s'observe dans le massif de Windsor-Castle, de telle sorte que dans les deux massifs de Windsor-Castle et de la Montagne des Français, le Turonien-Emschérien est représenté par deux faciès tellement différents par leurs caractères lithologiques et paléontologiques qu'on serait fort embarrassé pour établir leur synchronisme, s'il n'y avait pour le faire des considérations d'ordre stratigraphique.

Et cette conclusion, relative à la différence des faciès, subsiste, même en admettant, ce qui est probable, que les deux gisements fossilifères du massif de Windsor-Castle et de la Vallée de la Pierre (Montagne des Français) n'appartiennent pas rigoureusement au même niveau.

Au sommet des argiles emschériennes, se place, dans l'Ouest de la Montagne des Français et là seulement, un curieux conglomérat ferrugineux, contenant beaucoup de grains de quartz et des fossiles qui paraissent roulés. Sa faune de Céphalopodes (*Peroniceras*) est très caractéristique de l'Emschérien; mais on y trouve surtout des *Scaphites* et des Gastropodes. On peut le considérer comme le conglomérat de base de l'Aturien, avec fossiles emschériens remaniés.

ATURIEN. — Si la limite du Cénomanien et du Turonien-Emschérien est très indécise, en revanche celle de l'Emschérien et de l'Aturien est extrêmement nette. L'Aturien est constitué par des marnes blanches ou rouges qui déterminent un escarpement très marqué dans la topographie. Ces marnes ont toujours un aspect analogue et, au point de vue paléontologique, elles se reconnaissent à la présence de nombreux débris de test d'*Inoceramus*; mais, tandis que dans le massif de Windsor-Castle, on y trouve de nombreuses *Terebratula* et un petit nombre d'Échinides, par contre, dans la Montagne des Français, les oursins y sont extrêmement abondants et les Brachiopodes très rares.

Cet Aturien repose en discordance légère sur les couches sous-jacentes et il semble, autant qu'on peut en juger par les faits publiés, que cette discordance soit un fait général dans toute l'île de Madagascar. — Sa transgression est d'ailleurs manifeste: car c'est le seul terme qui soit représenté, jusqu'à présent, sur la Côte Est.

NUMMULITIQUE. — Le Nummulitique est également légèrement transgressif sur les couches sous-jacentes; les dépôts sableux qui le séparent de l'Aturien sont des dépôts à faciès torrentiel, à stratification entrecroisée; leur épaisseur est très variable et quelquefois le Nummulitique repose directement sur l'Aturien.

Le Nummulitique est constitué par un calcaire très dur, très résistant à l'érosion qui donne au paysage un aspect ruiniforme. Il constitue dans la Montagne des Français des massifs, escarpés, isolés par des gorges profondes, absolument inaccessibles par les moyens ordinaires. Dans le massif de Windsor-Castle, des massifs plus petits sont restés en relief; ils constituent de véritables obélisques (Windsor-Castle, Dover-Castle, Vatobe) qui permettent de se faire une idée approximative de l'épaisseur (environ 110 mètres) des couches nummulitiques, partout ailleurs presque complètement enlevées par l'érosion.

De petits massifs isolés, plus accessibles, sont disséminés curieusement dans la Baie de Diego-Suarez; ils reposent sur des couches quelconques du Crétacé moyen et supérieur; il est impossible d'expliquer leur présence par des raisons tectoniques; à mon avis, il faut les interpréter comme des *éboulis anciens* descendus sur place, au fur et à mesure que leur substratum argilo-sableux s'écoulait.

J'ai également trouvé du calcaire à Nummulites, plus au Sud, à Nosy Lava et je ferai remarquer que c'est là le point le plus méridional où l'on en ait signalé. Plus au Sud, le Nummulitique est représenté par des couches sans *Nummulites*, par des calcaires assez spéciaux que l'on connaît à l'île Mahakamba et dans l'Extrême-Sud de Madagascar; si mauvais que soit le fossile, on peut dire qu'au point de vue de la stratigraphie locale, ces calcaires sont caractérisés par la présence de *Magilus grandis*.

AQUITANIEN. — L'Aquitanién n'était pas connu à Madagascar avant mes explorations et, encore actuellement, on ne connaît pas d'autres gisements que ceux que j'ai découverts. Ils sont au nombre de deux, le Bobaomby et la petite île de Kalakajora. Cet Aquitanién est nettement transgressif sur les sédiments antérieurs; il repose, tantôt sur le Nummulitique, tantôt sur le Sénonien, quelquefois même sur le Cénomanién.

En certains points, les fossiles abondent, en particulier, les Polypiers, les radioles d'Oursins, les *Lepidocyclus* qui ont servi à établir l'âge de ces couches.

Ce sont des sédiments grossiers, formés d'éléments provenant en grande partie de tufs basaltiques.

Ils alternent d'ailleurs avec ces tufs basaltiques et avec des coulées de basaltes, de telle sorte qu'il n'y a aucun doute sur l'existence dans cette région d'éruptions basaltiques à l'époque aquitaniénne. Il est d'ailleurs manifeste, au seul point de vue topographique, que ces basaltes sont fort anciens, beaucoup plus anciens que les basaltes du

massif d'Ambre ; il n'y a pas d'appareil volcanique nettement conservé ; les coulées de basaltes ne sont pas continues, mais elles forment des lambeaux discontinus au sommet de pitons qu'elles ont préservés de l'érosion.

Les produits de ces éruptions aquitaniennes sont des basaltes et des limburgites ; ils ne diffèrent pas pétrographiquement des basaltes plus récents du massif d'Ambre.

Cependant, malgré l'état de vétusté de ces vieux basaltes, on peut, en certains points, retrouver les traces des orifices de sortie et j'ai pu ainsi reconstituer trois de ces anciens cratères aquitaniens.

De nombreux filons traversent les couches sédimentaires dans le massif de Windsor-Castle et dans la Montagne des Français ; il est probable qu'ils se relient comme âge aux éruptions aquitaniennes.

ÉRUPTIONS RÉCENTES. — L'énorme massif d'Ambre constitue à lui seul toute l'ossature du territoire de Diego-Suarez. On y observe en très grand nombre des cratères-lacs localisés approximativement sur l'axe nord-sud du massif. D'autres cratères adventifs, encore plus nombreux, s'observent sur le versant est de la montagne.

L'ensemble du massif est occupé par des alternances de tufs et de basaltes dont la carte détaillée est impossible à faire à cause du manque de base topographique. Il s'en détache un certain nombre de coulées qui s'individualisent bientôt ; les plus nettes sont la coulée d'*Ambararata* et celle de la *Fontaine tunisienne*. D'autres plus élevées et dominant celles-ci, s'observent par exemple à Mahatinjo ; elles montrent qu'au moment de l'épanchement, la topographie actuelle était à peu près réalisée et j'ai donné le nom de *régime de la Prébetailra* au régime hydrographique ainsi enseveli sous les coulées.

La plus grande partie des roches éruptives sont des basaltes et des limburgites, cependant il s'y intercale en quelques points des coulées de roches, un peu différentes, assez riches en soude, des *téphrites* par exemple. D'ailleurs, au point de vue chimique, un fait intéressant sur la constitution de ces roches est leur haute teneur en soude et leur pauvreté en potasse ; c'est ce qui résulte des analyses chimiques faites par mon père au Laboratoire de chimie de l'École Polytechnique.

Mais les roches les plus curieuses sont certainement les *phonolites* et les *tinguaïtes* que l'on observe en plusieurs points sur le pourtour du massif d'Ambre. Le gisement classique est celui d'Andrakaka ; on en possédait des échantillons qu'avaient étudiés M. F. Fouqué et M. A. Lacroix. On pensait qu'elles devaient se trouver en filons ; effectivement, à Andrakaka, elles forment un gros dyke isolé et il y a presque certitude

que le massif soit enraciné, c'est à dire que l'on ait affaire à un dyke et non pas à un débris de coulée. Mais ces roches ou d'autres, très analogues d'aspect, s'observent en d'autres points où elles sont nettement en coulées, par exemple au Col du Courrier. J'ai examiné ces roches au microscope et j'ai pu constater qu'il y a une relation très frappante entre le caractère plus ou moins tinguaitique de la roche et son éloignement plus ou moins grand du dyke d'Andrakaka. Il s'ensuit que l'on peut considérer ce dyke d'Andrakaka comme masquant l'emplacement de la cheminée d'ascension du magma.

D'autres roches phonolitiques s'observent au Tsaratanana ; elles reposent directement sur les gneiss et c'est à leur présence qu'est dû l'escarpement terminal de cette montagne, la plus élevée de Madagascar.

Des éruptions en tous points semblables à celles du massif d'Ambre se sont produites à Nosy Be. Je n'insisterai pas ici sur elles.

Par contre, j'attirerai l'attention sur les masses basaltiques qui occupent la presqu'île d'Ampasimorieky. Ce sont de grandes coulées de basaltes dans lesquels se trouvent des géodes de quartz et des imprégnations cuivreuses ; il est curieux de constater que des basaltes ainsi cuprifères s'observent tout le long de l'Ambongo, sur la côte ouest ; en quelques points, la teneur en cuivre est même assez forte pour avoir permis l'exploitation minière. Il est vraisemblable que ces basaltes d'Ampasimorieky se sont épanchés à la surface des plateaux et qu'ils ont été émis par des filons ; en effet, je ne connais dans le voisinage aucun appareil volcanique et presque aucun produit de projection.

FORMATIONS ACTUELLES. — Indépendamment de ces importantes éruptions volcaniques, d'autres formations et phénomènes récents s'observent dans le Nord et l'Ouest de Madagascar.

Ce sont d'abord des récifs coralliens soulevés, très développés sur la côte est du territoire de Diego-Suarez, à la Baie de Rigny et dans tout le Bobaomby. Ils y reposent tantôt sur le Cénomanién, tantôt sur l'Aquitanién. Ils forment tout le long du Bobaomby une falaise, traversée de distance en distance par de véritables gorges à pic pour lesquelles je propose le nom de *andovoko* du nom malgache du plus important d'entre eux ⁽¹⁾. Ces gorges à pic font communiquer l'Océan avec des dépressions fluvio-lagunaires, couvertes de palétuviers, que la mer remonte à marée haute. Dans ces dépressions aboutissent des rivières peu importantes, au profil très aplati. Le profil de ces formations est donc très caractéristique.

Ces récifs se suivent sur la côte ouest : mais là ils s'immergent peu

(1) D'ailleurs *andovoko* signifie endroit creux, défilé, gorge.

à peu en allant du Nord au Sud; le profil caractéristique subsiste d'ailleurs, ainsi que l'on s'en rend compte par l'étude des cartes hydrographiques. On peut donc dire que tout se passe comme si, sur la côte ouest, un mouvement *positif* prépondérant avait amené ces récifs jusqu'à — 10 mètres environ. Le même phénomène s'observe aussi entre Madagascar, les Comores et la côte d'Afrique; un mouvement de peu d'amplitude ferait émerger les bancs de cette région et c'est probablement par cette voie qu'a dû se faire le peuplement de Madagascar, aux époques de régression.

Ce mouvement positif a d'ailleurs laissé d'autres traces dans la topographie; des cratères sous-marins, des vallées sous-marines se lisent sur la carte hydrographique aux abords de Nosy Be et les progrès de la mer à Majunga sont aussi très éloquents à ce point de vue.

Je rappellerai, d'autre part, que les coulées issues du massif d'Ambre se sont très nettement épanchées dans d'anciennes vallées, appartenant à un régime hydrographique auquel j'ai donné le nom de *régime de la Prébetailra*.

De plus, tant dans la Montagne des Français que dans le massif de Bobaomby, les rivières aboutissent directement à la mer et ont un profil d'équilibre très aplati; elles sont, par suite, beaucoup plus anciennes que les rivières du type Betailra ou Prébetailra. Enfin leur cours d'amont a été décapité, tant dans la Montagne des Français que dans le Bobaomby, par des rivières plus jeunes. Je donne à ce régime hydrographique le nom de *régime de l'Antsoha*.

On peut, je crois, établir l'âge relatif de ces différents phénomènes :

Le plus récent est le mouvement positif ayant déterminé l'envahissement des vallées basses; il est, en effet, postérieur aux basaltes puisqu'il a eu pour effet de submerger les cratères sous-marins de Nosy Be et de couper en deux la coulée de basalte de la Fontaine Tunisienne et du Cap Diego.

Les éruptions basaltiques sont postérieures à la fois au régime de la Prébetailra dont elles ont comblé les vallées et au régime de l'Antsoha puisque leurs tufs sont adossés aux escarpements résultant de la capture du régime de l'Antsoha.

Enfin le régime de l'Antsoha traversant les falaises coralliennes, souvent au moyen de gorges, il en résulte qu'il leur est postérieur. On doit donc admettre que l'âge relatif de ces phénomènes est, par ordre de jeunesse décroissante, le suivant.

Mouvement positif.

Éruptions d'Ambre.

Capture du régime de l'Antsoha par le régime de la Prébetailra.
Établissement du régime de l'Antsoha.
Falaises coralliennes.

L'Océan Indien. — On peut se demander quelles conclusions générales on peut tirer de l'étude stratigraphique de ces régions peu connues, au point de vue de l'histoire géologique du globe. Pour cela, il faut comparer ce qui se passe à Madagascar avec les phénomènes synchroniques dans les pays voisins.

J'ai été ainsi amené à vérifier que tout se passe comme si l'Océan Indien occupait l'emplacement d'une aire continentale, actuellement immergée; c'est à cette aire continentale que M. É. Haug a donné le nom de *continent australo-indo-malgache*.

D'autre part, les pourtours de cette aire continentale, et en particulier le canal de Mozambique, se comportent comme des géosynclinaux; les dépôts jurassiques et crétacés sont presque toujours analogues sur les deux bords du *Canal de Mozambique*; les lacunes qu'on y observe sont conformes aux prévisions.

La *loi de Haug*, c'est à dire la loi de compensation des transgressions et des régressions dans les géosynclinaux et les aires continentales, se vérifie donc dans cette région; en ce qui concerne le Jurassique et le Crétacé, les travaux de M. É. Haug avaient déjà permis de faire partiellement cette vérification; mais, en ce qui concerne le Tertiaire, c'est, je crois, la première fois que la *loi de Haug* est étendue à un pays extra-européen.

Je résumerai ces résultats en ce qui concerne le Tertiaire dans le tableau suivant :

Pontien	Régression.
Aquitanién à Helvétien	Transgression.
Stampien	Régression.
Lutétien supérieur à Sannoisien.	Transgression.
Aturien à Éocène inférieur	Régression.

Mais, si les régressions que l'on observe dans le canal de Mozambique se font conformément aux prévisions, elles n'ont pas été jusqu'au mouvement orogénique, comme cela se passe dans les autres géosynclinaux. On pourrait presque dire en ce sens que le canal de Mozambique est une *chaîne de montagne avortée*. J'attribue ce fait à ce que les mouvements tangentiels de l'écorce terrestre, qui déterminent la surrection des chaînes de montagnes dans les géosynclinaux, ont été dans le cas actuel, annihilés par suite de l'effondrement de l'aire continentale

voisine. En effet les aires continentales voisines, à savoir le continent africain et le continent australo-indo-malgache, sont caractérisées par leurs grandes cassures rectilignes que la topographie terrestre ou océanique nous révèle. Celle qui est la mieux connue, encore qu'elle le soit peu, est la faille de la Côte Est de Madagascar qui produit une dénivellation d'environ 7.000 mètres et qui est encore secouée par des tremblements de terre et jalonnée par des dépôts crétacés, autour de la découverte desquels on a fait grand bruit.

Je suis d'avis qu'on ne doit pas tirer de leur seule présence la conclusion que Madagascar était, dès cette époque, séparée de l'Inde ; cette conclusion est en contradiction, d'une part, avec l'analogie des Dinosauriens terrestres entre Madagascar et l'Inde, à cette époque, de l'autre avec l'état de fraîcheur de la faille de la Côte Est, qu'il est impossible de faire remonter, comme âge, jusqu'à l'époque crétacée. L'hypothèse d'une transgression aturienne me paraît beaucoup plus vraisemblable.

RELATIONS BIOGÉOGRAPHIQUES. — Suivant le groupe d'animaux auquel on s'adresse, les analogies de la faune et de la flore de Madagascar sont différentes ; elles sont tantôt avec l'Australie et la région indomélanésienne, tantôt avec l'Afrique et avec l'Amérique ; mais ces analogies n'ont rien qui doivent nous étonner ; car elles sont présentées par des groupes d'animaux qui ont une ancienneté différente et qui, par suite, arrivés à des époques diverses, témoignent de relations paléogéographiques différentes.

La revision des travaux d'ensemble, effectués par les auteurs sur la faune malgache, m'a amené à admettre que celle-ci est formée, pour ainsi dire, de la superposition de cinq faunes.

V. — Il y a tout d'abord des éléments d'origine très récente qui, en somme, ne font pas partie essentiellement de la faune de Madagascar. Ce sont ou des espèces importées par l'homme : Le bœuf, les cyprins etc., ou des formes cosmopolites à dispersion facile, comme les Rongeurs.

IV. — Il y a ensuite les traces d'une faune apparue en Europe à l'époque mio-pliocène et aujourd'hui à peu près localisée en Afrique. Ces traces sont constituées par *Hippopotamus* et *Potamochærus*. Ce sont des animaux un peu nageurs qui ont dû passer d'Afrique à Madagascar à une époque où le canal de Mozambique était moins large et moins profond qu'aujourd'hui et où des îles (Comores) établissaient une communication plus facile. Nous savons d'ailleurs par l'absence des poissons d'eau douce du groupe des Cyprins qu'il n'a pas dû

y avoir de communication continentale complète depuis le début du Miocène.

III. Mais la grande majorité de la faune de Madagascar et les types qui lui donnent un aspect spécial, les *Lémuriens*, les *Viverridés*, sont des formes qui ont apparu à la fin de l'Éocène, tant en Europe qu'en Afrique. Elle a pu passer d'Afrique à Madagascar à la fin de l'Éocène pendant la période de régression dans les géosynclinaux qui s'étend entre le Bartonien (C. à Nummulites) et l'Aquitaniien (C. à Lépidocyclines). Le petit nombre d'espèces de Poissons Siluridés connus à Madagascar montre que cette communication n'a pas dû être très prolongée.

II. C'est probablement à cette même époque qu'a dû se faire une immigration en sens inverse et que la faune originaire de la région australo-indo-malgache a dû passer de la région malgache à la région africaine. Elle comprend, en particulier, le *Coracopsis*, type commun, à l'époque actuelle, à l'Australie, à Madagascar et à l'Afrique, et toute une faune d'oiseaux, fossiles à l'époque miocène en Europe, dont il reste des types communs, vivants, dans les deux grandes îles australiennes et malgaches. M. Trouessart, par l'étude de leurs commensaux, est arrivé à cette conclusion que l'ordre des Psittaci (perroquets) s'est développé sur le continent australo-indo-malgache à l'époque crétacée.

I. — Tout à fait anciens paraissent être les éléments communs avec l'Amérique; c'est la présence de ces éléments qui donnent, en grande partie, à la faune malgache un cachet si spécial. Ce sont des mammifères archaïques, connus à l'état fossile, dans les dépôts éocènes du Fayoum et de Patagonie; à cette faune appartiendraient les Chromidés et les Potamonidés dont l'apparition daterait au moins du commencement du Tertiaire.

Il est intéressant de constater combien les époques possibles de migration de ces différentes faunes coïncident avec les époques de régression dans les géosynclinaux et en particulier dans le canal de Mozambique.

RELATIONS DES DATES PROBABLES DE L'ARRIVÉE DES FAUNES
AVEC LES PHÉNOMÈNES DE RÉGRESSION DANS LES GÉOSYNCLINAUX.

Termes :	Dans les régions géosynclinales :	Arrivées des faunes successives :
Pontien	Régression.	Faune V (importée). Arrivée de la faune IV (<i>Hippopotamus</i>).
Aquitanien à Helvétien	Transgression	Arrivée de la faune III (Types des phosphorites). Passage en Afrique de la faune II (Oiseaux australo-malgaches).
Stampien.	Régression.	
Lutétien supérieur à Sannoisien.	Transgression.	Arrivée de la faune I (Types américains).
Aturien à Éocène inférieur.	Régression.	
Emschérien.	Transgression.	

RÉSUMÉ. — On peut donc résumer, comme il suit, l'histoire géologique de l'Océan Indien, telle qu'elle est actuellement connue.

A l'époque *primaire ou paléozoïque*, Madagascar faisait partie, comme presque tout l'hémisphère sud, du grand *continent de Gondwana* sur lequel habitait, aux époques carbonifères et permienes, la flore si spéciale à *Glossopteris* et sur lequel se trouvaient de puissants glaciers dont on ne connaît pas de traces à Madagascar, mais dont des vestiges authentiques ont été relevés en Australie et en Afrique du Sud.

A l'époque *secondaire ou mésozoïque*, le continent de Gondwana se scinde en deux et désormais le canal de Mozambique, jouant le rôle de géosynclinal, sépare l'Afrique du *continent australo-indo-malgache*. Des transgressions et des régressions s'y font sentir, conformément à la loi de Haug. La transgression aturienne, notamment, paraît avoir été importante.

A la fin de l'*Éocène*, une régression, un retrait de la mer, s'est produit dans toutes les régions géosynclinales et, en particulier, dans celles qui bordent l'Océan Indien actuel ; cette régression, dont on constate les traces à Madagascar et dans l'Est-Africain, s'est fait sentir dans le Canal de Mozambique qui a dû être partiellement émergé. Grâce à cette émergence, la faune de Lémuriens, connus à cette époque à l'état fossile en Europe, a pu passer à Madagascar. Elle s'y est maintenue pour les mêmes raisons que s'est maintenue la faune de Marsupiaux d'Australie, grâce à l'isolement de l'île de Madagascar. Cet iso-

lement a persisté jusqu'à l'époque actuelle ; depuis l'époque éocène, il est resté assez parfait pour ne laisser parvenir à Madagascar aucun animal purement terrestre.

Cependant, à la fin de l'époque miocène, des mouvements de régression ont dû se faire sentir dans le Canal de Mozambique. Mais celui-ci n'a pas émergé complètement et toute la faune, miocène d'Europe, actuelle d'Afrique, n'a pas pu passer. Le canal est seulement devenu assez étroit ; des îles assez rapprochées s'y sont trouvées pour que des animaux assez bons nageurs aient pu arriver à Madagascar. Ainsi peut-on expliquer l'existence dans la faune du *Potamochærus* et de l'*Hippopotamus*.

C'est à une époque beaucoup plus récente qu'il faut, je crois, rapporter la faille de la Côte Est, au moins telle qu'elle existe dans son état actuel. Elle a un aspect de fraîcheur indiscutable.

Il resterait d'autres conclusions à tirer de ce travail ⁽¹⁾. Les unes sont relatives aux différences de faciès d'un même terrain dans les différentes portions de Madagascar et aux conséquences qu'on doit en déduire.

Les autres sont relatives aux questions de provinces paléozoologiques et aux problèmes de paléométéorologie qui en dérivent ; mais comme ces conclusions ne pourront être tirées avec fruit et avec certitude qu'après une étude paléontologique de toute la faune, je crois devoir en réserver l'exposé pour des communications ultérieures, au fur et à mesure de la mise en œuvre des mémoires paléontologiques détaillés.

(1) Voir : Paul LEMOINE. — *Études géologiques dans le Nord de Madagascar. Contributions à l'histoire géologique de l'Océan Indien.* — 1 volume in-8° de 520 pages, 143 fig. dans le texte, avec index des localités malgaches et liste générale des espèces citées à Madagascar ; 1 planche de fossiles, 2 planches de vues en phototypie, 1 planche de coupes, 3 cartes géologiques en couleurs en une pochette. Paris, Hermann, 25 fr., 1906.

LES DÉBUTS DE LA CYCLOCÉPHALIE

(« *Platyneurie embryonnaire* »)

ET LES FORMATIONS DISSOCIÉES

(avec 8 figures dans le texte)

par **Jan TUR**

I. LA PLATYNEURIE EMBRYONNAIRE.

Le processus initial de la cyclocéphalie consiste en une formation *diffuse* de l'ébauche nerveuse, comme l'a démontré Et. Rabaud dans un récent mémoire (1). Le développement cyclocéphalien présente une modalité évolutive spéciale, non comparable à l'ontogénie ordinaire (« normale »), vivant de ses propres moyens morphogéniques. Ceux-ci consistent en une prolifération des éléments de l'ébauche nerveuse, prolifération tout à fait normale au point de vue histologique, mais orientée de telle façon qu'elle aboutit à la constitution d'une lame plane, largement étalée, et non à la formation d'un tube clos avec ses dérivés vésiculeux (encéphale).

Les faits mis en lumière par Et. Rabaud nous ont montré la signification essentielle de la cyclocéphalie et les phases successives de son développement, surtout en commençant par les stades où les formations oculaires entrent en scène. Possédant dans ma collection embryologique plus d'une soixantaine d'embryons atteints de cyclocéphalie, qui se rapportent pour la plupart aux stades plus jeunes que ceux qui ont servi à Et. Rabaud (de 18 à 48 heures d'incubation), j'ai entrepris l'étude de ces stades plus jeunes de l'anomalie en question, espérant y trouver des indications sur les débuts d'un processus dont la direction ultérieure nous est déjà connue. Etant pour le présent retenu par d'autres travaux que j'ai hâte d'achever, je me contente d'exposer dans cette note les points principaux que m'a fourni l'étude de ce matériel.

L'étalement de la lame nerveuse caractérisant la cyclocéphalie se bornait exclusivement, dans les cas étudiés par Et. Rabaud, à la région

céphalique. La tête des jeunes monstres présentait la forme d'un quadrilatère, auquel faisait suite la gouttière médullaire en se retrécissant progressivement et reprenant la forme normale (1, p. 576). Toutefois, en soulignant l'identité du processus cyclocéphalien et de celui du spina-bifida, l'auteur fait remarquer « qu'il ne serait même pas surprenant que l'axe nerveux dans son ensemble ne formât qu'une seule lame étalée en surface » (1, p. 70). Mes propres observations me permettent d'affirmer qu'une telle forme embryonnaire monstrueuse, prévue par Et. Rabaud, existe réellement, bien qu'elle soit beaucoup plus rare que le spina-bifida coexistant avec la cyclocéphalie. Sur mes figures 1 — 4 et 7, je représente les cas les plus accentués de cette « cyclocéphalie totale ». Comme nous le voyons, le processus cyclocéphalien a envahi ici toute la longueur du corps embryonnaire qui est plus ou moins raccourci, corrélativement aux divers degrés de l'élargissement débordant de l'ébauche nerveuse. Ce processus s'accroît dès les stades très jeunes et peut accompagner l'apparition des premières traces de la lame nerveuse, dont la fermeture normale devient ainsi gravement menacée.

À côté des cas d'étalement total de la plaque nerveuse, j'ai observé des cas, et ceux-ci sont des plus nombreux, de cyclocéphalie « typique » où le processus se borne à l'extrémité céphalique de l'embryon. Enfin, mais assez rarement, j'ai rencontré des cas où l'étalement de la lame nerveuse se manifestait dans la partie thoracique et postérieure du corps de l'embryon, tandis que sa partie céphalique montrait une tendance bien marquée à évoluer suivant le « plan normal », ou, au moins, à accomplir le rapprochement des deux bords de la lame nerveuse. Je considère ces embryons, suivant Et. Rabaud (2), comme représentant les stades jeunes de spina-bifida.

Ainsi donc, le processus cyclocéphalien, qui intéresse le plus souvent la partie antérieure des embryons, peut se généraliser à toutes les régions du corps embryonnaire. Quand il se localise à la partie postérieure de l'axe médullaire, il donne origine au spina-bifida, anomalie dont avant les recherches de Et. Rabaud on ne pouvait soupçonner la parenté avec la cyclocéphalie. Ayant constaté l'existence des embryons à plaque nerveuse uniformément étalée dans toute sa longueur, je serais porté à proposer de désigner le processus de formation diffuse de l'ébauche nerveuse par le nom *platyneurie embryonnaire*, la cyclocéphalie représentant le cas particulier de la platyneurie céphalique (antérieure) et le spina-bifida les cas particuliers de platyneurie thoracique, lombaire, etc.

Dans les cas de *platyneurie totale*, l'anomalie est ordinairement

plus fortement accentuée dans la partie céphalique que dans les régions thoracique et caudale; la lame nerveuse se rétrécit progressivement, brusquement vers la région des protovertèbres. Mais parfois ce rétrécissement peut faire défaut (à comparer nos figures 4 et 7) et la largeur de l'ébauche nerveuse peut-être uniforme suivant toute la longueur de l'embryon. ¹ Il est à souligner *qu'en général la longueur totale du corps embryonnaire varie en sens inverse de la largeur de lame platyneurique*: plus cette lame s'élargit plus l'embryon paraît être raccourci. Nous reviendrons, d'ailleurs, sur ce sujet à propos des formations schistopoiétiques.

Réservant les détails de la structure et des modifications de la lame platyneurique pour un travail plus complet, j'examinerai seulement ici d'une part les relations de cette lame avec l'ectoderme avoisinant et d'autre part la « fermeture » du cerveau cyclocéphalien.

Et. Rabaud a vu cette fermeture s'accomplir à l'aide de replis neuro-épithéliaux qui entraînaient partiellement la lame nerveuse en haut. Dans tous ses dessins, se rapportant aux embryons de 4 jours au moins, les replis neuro-épithéliaux se dirigent en haut pour préparer la fermeture, d'ailleurs d'une nature épithéliale. Toutefois dans sa fig. 5 (embryon de 48 heures) la lame nerveuse est encore élevée au dessus de l'ectoderme; de même dans tous mes embryons du même âge, l'ectoderme s'insinue plus ou moins *au dessous* des bords de la lame platyneurique.

Cela n'empêche en rien les replis neuro-épithéliaux de se trouver presque toujours dirigés en haut et comme aplatis au niveau de la plaque neurale. Néanmoins, grâce aux replis épithéliaux de l'ectoderme avoisinant dirigés en bas, la lame platyneurique apparaît comme soulevée en haut, et c'est bien la même disposition qui a été figurée par Wl. Schimkewitsch (4 — pl XVI, fig. 68-E et 68-D) comme caractéristique de l'exoneurula (*ibid.* p. 257). — Il est évident que, dans ces conditions, la fermeture de la lame platyneurique — ou plutôt la soudure amnioïde de l'ectoderme avoisinant — ne s'accomplira que très tard et très difficilement. On doit ajouter qu'une telle inflexion de l'ectoderme au-dessous de la lame nerveuse peut s'accomplir parfois d'une façon asymétrique, et n'être prononcée que d'un seul côté de l'embryon (à comparer la fig. 6).

Toutes mes observations de *platyneurie totale et partielle* me con-

(1) P. E. Ferret (3) a observé la non fermeture de la plaque médullaire étalée suivant toute la longueur de l'axe nerveux (l. c. p. 81). Il est à regretter que l'auteur n'ait pas étudié les détails de cette anomalie, qui représente évidemment, à des stades plus avancés, des monstres que je décris ici.

duisent à admettre l'homologie parfaite de la plaque platyneurique avec le tube nerveux clos normal, et par suite à rejeter l'homologie de la lame obturante qui se produit dans les stades avancés avec le toit nerveux ordinaire. Cela découle avec évidence des mensurations faites comparativement sur la lame platyneurique et sur le tube nerveux. Contrairement à l'opinion de Ferret (3 — p. 86), je crois qu'il est nécessaire de prendre en sérieuse considération les dimensions des organes normaux et anormaux.... D'ailleurs, l'opinion de Et. Rabaud (4) et de G. Saint-Remy (5), suivant laquelle la lame platyneurique a la valeur morphologique d'un tube nerveux normal développé et projeté sur le plan horizontal, se confirme très nettement par l'examen des cas où la platyneurie a une étendue limitée (platyneurie partielle, p. ex. médiane) : on peut alors suivre très facilement sur une série de coupes transversales les transitions de la plaque nerveuse étalée avec le tube nerveux clos et constater leur parfaite homologie. Au surplus, ce sont exactement les bords externes de la lame platyneurique qui fournissent les ébauches des nerfs périphériques se dirigeant en bas. Ces ébauches naissent normalement aux dépens de la partie supérieure externe du tube nerveux, tout près du niveau du passage de celui-ci à l'ectoderme. (Ptitzyne (6), Mitrophanow (7)). Ainsi cette disposition des ganglions périphériques, constante dans la platyneurie, parle aussi en faveur de l'homologie de la plaque platyneurique avec le tube nerveux normal, parce que ces ganglions marquent les limites latérales de l'ébauche nerveuse centrale primitive.

Enfin, je dois ajouter que la platyneurie présente parfois une configuration spéciale ; les bords de la lame nerveuse paraissent être plus épais que sa région centrale. C'est que les replis de l'ectoderme, s'insinuant au-dessous de la lame nerveuse, produisent — à l'observation *in toto* — l'impression d'épaississements latéraux. Ces épaississements sont quelquefois irréguliers, se disposent en lignes sinueuses, qui peuvent suggérer l'idée d'une métamérie spéciale. Je considère cette métamérie comme purement accidentelle et apparente, et je me demande si la "neuromérie primitive," observée par Ch. Hill (8) chez les embryons de la Poule à 2 paires de protovertèbres et à plaque nerveuse anormalement élargie (à comparer les mêmes dessins chez K. v. Kupffer — 9 — p. 164, fig. 174 d et p. 247, fig. 267. — platyneurie évidente!) — n'a pas la même signification ? Je dois ajouter qu'une telle "métamérisation" des bords de la lame platyneurique est assez rare et ordinairement peu prononcée chez les embryons de la Poule ; j'en ai constaté un très bel exemple chez l'embryon du Corbeau freux (*Corvus frugilegus* L.)

Quant à l'intervention de l'amnios dans la formation des embryons platyneuriques, elle doit être considérée comme nulle, car chez les jeunes embryons que j'ai observés ou bien l'amnios n'est pas encore ébauché, ou bien il n'est représenté que par un repli antérieur très rudimentaire. —

Le processus platyneurique s'observe de préférence dans les séries continues d'embryons provenant des pontes successives de la même femelle : cette anomalie doit être considérée ainsi comme liée à une constitution générale des produits d'un même ovaire. —

II. LA PLATYNEURIE ET LES FORMATIONS DISSOCIÉES

La Cyclocéphalie peut être accompagnée par d'autres anomalies surajoutées, parmi lesquelles l'une des plus frappantes et des plus énig-

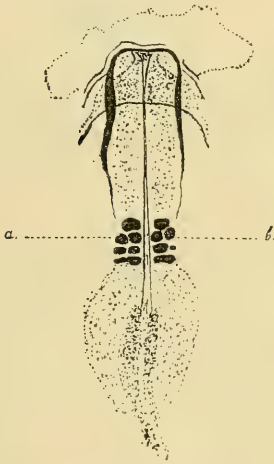


Fig. 1. — Embryon de Poule, qui a subi 24 heures d'incubation. Platynurie totale, dédoublement des protovertèbres.

a. — b. — Direction de la coupe transversale, représentée dans la fig. 5. (D'après une microphotographie. — Grossis. 18 fois.)



Fig. 2. — Embryon de Poule. Incubation pendant 24 heures. Platynurie totale; protovertèbres en voie de formation, mais déjà sensiblement dédoublées. Œuf pondu par la même femelle qui a fourni l'embryon de la figure précédente. (D'après une microphotographie. — $\times 18$.)

matiques est la *schistopoièse* constatée pour la première fois par Et. Rabaud (10), qui a trouvé un embryon cyclocéphalien âgé de trois

jours et demi, qui dès le début de l'axe médullaire possédait deux lames musculaires à gauche et une seule à droite ; plus loin, en arrière, la masse du tissu nerveux se divisait en deux moitiés inégales et indépendantes entre lesquelles apparaissait une quatrième lame musculaire, sans relations avec les lames précédentes.

Ferret (3 — p. 95), qui a observé plus tard des productions du même



Fig. 3. — Embryon de Poule. Incubation pendant 18 heures. Platyneurie totale, fortement prononcée. Protovertèbres étroites, allongées latéralement et en voie de fragmentation. (D'après une microphotographie. $\times 18$.)



Fig. 4. — Embryon de Poule, incubé pendant 25 heures. Platyneurie extrême, corps embryonnaire sensiblement raccourci. Protovertèbres étroitement serrées et disposées en plusieurs rangs transversaux et irréguliers. (D'après une microphotographie. $\times 18$.)

ordre, croit que le bourgeonnement précoce et latéral du tube nerveux a amené la dissociation du mésoderme protovertébral.

Je crois avoir découvert l'origine de la formation dissociée portant sur les lames musculaires, grâce à l'étude des stades jeunes de platyneurie, et surtout des cas de platyneurie totale qui, par un hasard heureux, étaient si abondamment représentés dans mon matériel. Il suffit d'examiner mes figures N° 1, 2, 3, 4 et 7, pour constater que lorsque la platyneurie se propage sur la région thoracique d'un embryon, même pourvu seulement des premières paires de protovertèbres (p. ex. fig. 2), elle est accompagnée par le dédoublement de

celles-ci, ou plutôt par la formation des nouvelles protovertèbres *dans le sens transversal*, tandis que leur différenciation suivant l'axe longitu-

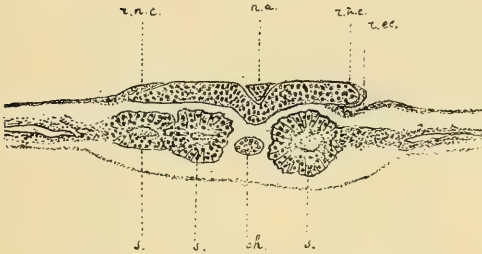


Fig. 5. — Coupe transversale de l'embryon de la fig. 1, suivant la ligne *a — b*. *ch.* — corde dorsale; *s, s, s* — protovertèbres. (D'après une microphotographie. Grossi. 75 fois.)

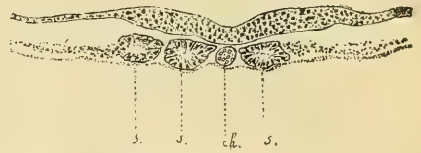


Fig. 6. — Coupe transversale d'un embryon platyneurique, âgé de 47 heures (1). Protovertèbres dédoublées. (*s, s, s*). *ch* — corde dorsale; *n. a.* — portion accessoire de la masse nerveuse, recouvrant la dépression médiane de la lame nerveuse; *i. n. e.* — replis neuro-épithéliaux; *i. ec.* — replis ectodermique, s'insinuant au-dessous de la lame nerveuse. (D'après une microphotographie. $\times 75$.)

dinal de l'embryon paraît comme empêchée. Les protovertèbres situées au dessous de la lame platyneurique ou bien prennent la forme anormalement allongée vers les côtés, sans se diviser encore en fragments indépendants, — ou, comme si elles avaient dépassé la limite de la masse protovertébrale unique, semblent bourgeonner en formant à ses côtés des rangées de protovertèbres nouvelles dont le volume peut égaler celui des protovertèbres ordinaires, (à comparer aussi les figures 5 et 6¹)—.

Ce processus bizarre atteint son maximum chez les embryons de la fig. 4 et 7. Le premier nous montre un exemple de protovertèbres disposées en minces bandelettes, irrégulièrement fragmentées, en croissance latérale évidente. Le même phénomène s'observe d'ailleurs aussi chez l'embryon de la fig. 3, qui est plus jeune. Mais l'embryon de la fig. 7, à part la platyneurie extrême, présente beaucoup d'autres modifications très intéressantes. La longueur de cet embryon (comme celle de l'embryon de la fig. 4) est très réduite et égale presque la 1/2 de sa largeur. La ligne primitive et la corde dorsale sont sensiblement anormales : la première a l'aspect d'un bâton dont l'extrémité antérieure (nœud de Hensen) est épaissie d'une façon exagérée, tandis que

(1) L'embryon représenté par la figure 6, en outre de la platyneurie, était aussi atteint d'une anomalie, d'ailleurs transitoire, que j'ai désignée sous le nom de « parablaste sous-germinal », et il a été figuré *in toto* dans une note que je viens de publier sur cette anomalie (11 — fig. 6, coupe suivant la ligne *c — d.*)

sa partie postérieure est envahie par des ilôts sanguins. La corde dorsale est anormalement élargie vers la région des protovertèbres, puis elle se rétrécit brusquement et asymétriquement; en se dirigeant vers la région céphalique de l'embryon, elle présente des courbures étranges. Les protovertèbres n'occupent qu'une région très restreinte suivant

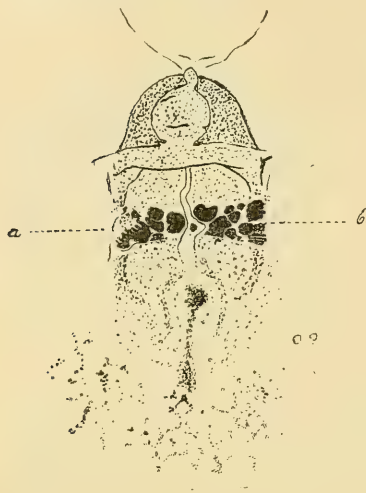


Fig. 7. — Embryon de Poule, incubé pendant 44 heures, vu du côté ventral. Platyneurie extrême; formation transversale des protovertèbres.

a. b. — direction de la coupe transversale représentée sur la fig. 8. (D'après une microphotographie. $\times 18$.)

l'axe longitudinal de l'embryon, mais, en revanche, elles se disposent largement, dans le sens transversal, en rangées irrégulières. A travers le tissu de la corde dorsale — anormalement élargie dans cet endroit — on aperçoit même, en examinant notre embryon in toto, une protovertèbre aux dimensions un peu plus petites que d'ordinaire, qui s'est placée au dessous de la corde, adhérant étroitement à celle-ci et même la déprimant de bas en haut (à comparer la coupe de la fig. 8). Les contours des autres protovertèbres sont très irréguliers, leurs dimensions sont très variables. Parmi ces formations, celles qui sont le plus rapprochées de la corde dorsale prennent la forme plus ou moins arrondie ou uniforme, mais les

plus externes se divisent en minces bandes parallèles, comparables à celles des embryons de la fig. 3 et 4. L'inégalité des dimensions des protovertèbres disposées transversalement est un phénomène constant dans tous les cas de platyneurie, et je suis porté à croire que c'est grâce à cela que les lames musculaires accessoires, dans le cas de Et. Rabaud, étaient d'une grandeur inégale, de sorte qu'une ébauche normale équivalait à l'ensemble de trois autres¹.

Il est à remarquer que la formation transversale des protovertèbres accompagne toujours la platyneurie, lorsque celle-ci s'étend sur la

(1) Il est à remarquer que dans le cas cité, la platyneurie s'est propagée sur une étendue assez considérable en arrière de la tête (à comparer 10 — fig. 1 — 3.); ainsi il ne serait point inadmissible que dans un stade plus jeune, ce monstre ressemblât à celui de notre fig. 1.

région thoracique de l'embryon, et lorsque l'étalement de la lame nerveuse atteint une certaine largeur... Je l'ai constaté même dans les

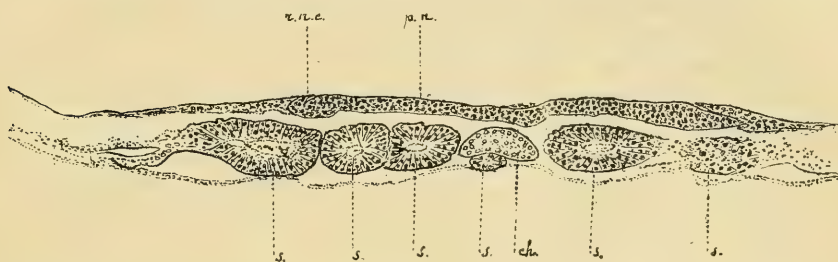


Fig. 8. — Coupe transversale de l'embryon de la fig. précédente (suivant la ligne *a. — b.*); *p. n.* — plaque platyneurique; *r. n. e.* — repli neuro-épithélial; *ch.* — corde dorsale; *s., s., s., s., s., s.*, protovertèbres. (D'après une microphotographie. $\times 75$.)

cas de platyneurie partielle, localisée sur la région thoracique, la partie céphalique se développant plus ou moins normalement.

Quelle est la signification de ce processus? Il m'est assez difficile de l'indiquer. Je puis toutefois affirmer qu'il ne doit pas être attribué à un « bourgeonnement précoce et latéral du tube nerveux » comme le suppose Ferret, puisque nous avons vu que cette formation transversale des protovertèbres s'opère de très bonne heure, avant que la lame nerveuse se différencie en aucune direction. — On pourrait considérer ce phénomène comme corrélatif à l'élargissement primitif de la lame nerveuse (Et. Rabaud, 10 — p. 9), quoique en général il soit difficile d'affirmer qu'une corrélation étroite entre l'ébauche nerveuse et les différenciations métamériques du mésoderme soit toujours obligatoire¹. Je serais plutôt tenté de supposer que, quoique la formation transversale des protovertèbres accompagne toujours la platyneurie totale (ou au moins thoracique), néanmoins il est possible de voir ici, non pas une corrélation immédiate, mais deux phénomènes concomitants, résultant d'un processus d'ordre plus général : *l'orientation de tout le système embryonnaire dans le sens transversal*. Nos embryons de la fig. 4 et 7 (et j'ai étudié 8 cas du même « type » qui présentaient tous

(1) Dans mes expériences sur l'action du radium sur les embryons de la Poule (12, 13), j'ai obtenu un certain nombre de monstres pourvus d'un tube nerveux normalement constitué, tandis que les protovertèbres y faisaient absolument défaut. Je viens aussi d'obtenir — dans des conditions normales — quelques monstres sans protovertèbres et à système nerveux plus ou moins normal.

les mêmes caractères fondamentaux) produisent l'impression d'un développement qui, par une cause inconnue, s'est propagé latéralement au lieu de s'étendre suivant l'axe longitudinal du corps. On peut constater, toujours dans des cas pareils, que la longueur de l'embryon est anormalement limitée, *mais ce que l'embryon perd en longueur, il tend à le gagner en largeur*, et par suite que la masse générale des ébauches formées se tient au niveau de la masse moyenne (normale). Cet étrange mécanisme du développement consiste en somme en une orientation des différenciations ordinaires dans les directions inaccoutumées, ce qui présente un bel exemple des *différenciations hétérotopiques* (Et. Rabaud — 14.15)

*
* *

Les cas de platyneurie exagérée peuvent aussi nous expliquer l'origine de la « céphalidie », de cette monstruosité qui, comme l'a déjà indiqué Dareste (16 — p. 383), est associée à la Cyclocéphalie, et qui a été — et très justement — rayée par Et. Rabaud (1 — p. 72) de la classification tératologique. Si les embryons atteints d'une platyneurie extrême, à corps étrangement raccourci, subissent un « arrêt de développement » vrai (grâce à l'hydropisie ou à n'importe quelle autre cause) il n'en restera qu'une masse large et raccourcie, qui peut bien suggérer l'idée d'une « seule tête ».

L'origine de la schistopoièse mésodermique¹ s'expliquant par la formation transversale des protovertèbres dans les stades très jeunes, il devient inutile d'insister sur la différence essentielle entre ce processus et ceux des formations polygénétiques (surnuméraires). Les faits qui viennent d'être exposés portent encore une fois de plus contre la doctrine de « monstres splanchnodymes » de L. Blanc (17). Cette doctrine pouvait puiser ses derniers arguments dans les faits de dédoublement partiel des organes internes. D'ailleurs, l'idée d'une « concentration progressive » de deux germes d'abord distincts est tellement incompatible avec tout l'ensemble des faits que nous offre l'embryogénie des polygénèses qu'elle devait être déjà abandonnée depuis longtemps.

Toutefois la Cyclocéphalie n'exclut pas la diplogénèse : je possède

(1) Mon matériel est insuffisant pour me permettre d'étudier la schistopoièse de l'ébauche nerveuse : celle-ci doit se produire dans des stades plus avancés. Toutefois, il me semble admissible que l'élargissement exagéré de la lame platyneurique peut aboutir à une sorte de décentralisation originellement unique : cette décentralisation devrait ainsi être considérée comme un phénomène secondaire, non comparable avec la diplogénèse.

un jeune catadidyme de la troisième journée qui, dans sa région céphalique, manifeste les signes d'une cyclocéphalie non douteuse, tandis que sa moitié postérieure présente une duplicité très fortement prononcée : nous avons ici deux tubes nerveux distincts, avec deux cordes dorsales, se terminant dans deux téloblastes indépendants, quoique éloignés l'un de l'autre de 0,17^{mm} seulement. Il est donc évident que nous avons ici affaire à une diplogénèse originelle, et non à une formation dissociée, laquelle « porte assez strictement sur une ébauche et ne retentit que fort peu et par action corrélatrice sur les ébauches voisines » (Et. Rabaud, 10 — p. 10.) Il n'est pas possible de soupçonner la schistopoièse, lorsque nous avons deux parties postérieures de deux cordes dorsales et deux téloblastes distincts — c'est-à-dire les formations les plus anciennes primitives au cours du développement, qui marquent les premiers linéaments du corps embryonnaire, avant que toutes ses autres parties commencent à se constituer. La cyclocéphalie, limitée à la tête unique de notre monstre, présente ici une anomalie surajoutée à la duplicité primitive, dont elle paraît être indépendante.

Pour terminer, je dois encore mentionner l'existence des cas où la platyneurie, — ou, en général, le développement transversal de l'embryon — paraît s'accroître dès les stades très jeunes, avant même l'apparition de la lame nerveuse et des protovertèbres. Ce sont les cas où la ligne et la gouttière primitives naissent anormalement élargies et raccourcies, et se terminent en avant par des cordes dorsales (« prolongements céphaliques ») également trop larges. En comparant ces cas avec ceux de platyneurie totale aux stades plus avancés, — qui est très souvent accompagnée par l'élargissement de la corde dorsale, surtout dans son extrémité caudale — on serait porté à supposer que la platyneurie peut se préparer de très bonne heure, et, s'il en était ainsi, cela nous prouverait la généralité du processus initial.

Varsovie. *Laboratoire Zootomique de l'Université.*

Juin 1906.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. **Étienne Rabaud** : Recherches embryologiques sur les cyclocephaliens. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1901-1902.)
2. **Etienne Rabaud** : Genèse des Spina-bifida, (Archives Générales de Médecine. 1901.)
3. **P. E. Ferret** : Essai d'embryologie expérimentale. Influence

tératogénique des lésions des enveloppes secondaires de l'œuf de Poule, (Archives d'Anatomie microscopique. 1904).

4. **Wl. Schimkewitsch** : Experimentelle Untersuchungen an meroblastischen Eiern. II Die Vögel. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1902)

5. **G. Saint-Remy** : Notes tératologiques. I. Ebauches épiphysaires et paraphysaires paires chez un embryon de Poulet monstrueux. (Bibliographie Anatomique. 1897),

6. **A. Ptitzyne** : Observations sur le développement du système nerveux périphérique chez le Poulet. (Travaux du Laboratoire Zootomique de l'Université de Varsovie. III. 1892) — (en russe).

7. **P. Mitrophanovv** : Teratogenetische Studien. (Archiv für Entwicklungsmechanik. 1895).

8. **Charles Hill** : Development. History of primary Segments of the vertebrate Head. (Zoologisches Jahrbuch. Abth. f. Anat. u. Ontog. 1900).

9. **Karl von Kupffer** : Die Morphogenie des Centralnervensystems (Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere, herausgegeben von Dr. Oskar Hertwig 1903)

10. **Etienne Rabaud** : Contributions à l'étude des polygénèses. II. Un cas de dédoublement observé chez l'embryon. (Bibliographie anatomique 1902.)

11. **J. Tur** : Sur le développement anormal du parablaste. (Bull. de la Société Philomathique 1906. n° 3)

12. **J. Tur** : Sur les malformations embryonnaires obtenues par l'action du radium sur les œufs de la Poule. (C. R. des séances de la Société de Biologie. 1904),

13. **J. Tur** : Etudes sur la corrélation embryonnaire. (Bull. de la Société Philomathique. 1905)

14. **Etienne Rabaud** : Des différenciations hétérotopiques, processus tératologiques. (C.R. de l'Académie des Sciences. 1900).

15. **Etienne Rabaud** : Fragments de tératologie générale. L'arrêt et l'excès de développement. (Bulletin scientifique de la France et de la Belgique 1901.)

16. **Camille Dareste** : Recherches sur la production artificielle des monstruosités. 2^e édition. 1891.

17. **Louis Blanc** : Les monstres doubles splanchnodymes. (Annales de la Société Linnéenne de Lyon. 1896).

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE V

	Pages
Extraits des Comptes-rendus des séances	241
Paul Lemoine. — La géologie du nord de Madagascar	242
Jan Tur. — Les débuts de la Cyclocéphalie (Platyneurie embryonnaire) et les formations dissociées.	257

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
	—	—	—	—	—	—	—
Une feuille	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Trois quarts de feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Une demi-feuille.	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un quart de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	8.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	5 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4 ^o
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4 ^o
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4 ^o
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4 ^o
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4 ^o
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8 ^o
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8 ^o

Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
— pour le public	12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4^o de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Montier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneqy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE
DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME VIII

N^o 6.

1906

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS
A LA SORBONNE
—
1906



Le Secrétaire-Gérant,

H. COUTIÈRE.

Le Bulletin paraît par livraisons bimestrielles.

COMPOSITION DU BUREAU POUR 1906

Président : M. LAISANT, 162, Avenue Victor-Hugo.

Vice-Président : M. BERTHELOT (Daniel), 3, rue Mazarine.

Trésorier : M. RABAUD, 3, rue Vauquelin.

Secrétaire des séances : M. DESCHAMPS, 11, rue Du Sommerard.

Vice-Secrétaire des séances : M. WINTER, 44, rue Sainte-Placide.

Secrétaire du bulletin : M. COUTIÈRE, 12, rue Notre-Dame-des-Champs.

Vice-Secrétaire du bulletin : M. NEUVILLE, 55, rue de Buffon.

Archiviste : M. HENNEGUY, 9, rue Thénard.

La Société Philomathique de Paris se réunit les 2^e et 4^e Samedis de chaque mois, à 8 h. 1/2, à la Sorbonne (salle de travail des Étudiants).

Les membres de la Société ont le droit d'emprunter des livres à la Bibliothèque de l'Université. Ils ont également droit, sur leur demande, à 50 tirages à part gratuits des Mémoires qu'ils publient dans le Bulletin.

Pour le paiement des cotisations et l'achat des publications, s'adresser à M. VÉZINAUD, à la Sorbonne, place de la Sorbonne, Paris, V^e.

EXTRAITS DES COMPTES-RENDUS DES SÉANCES

Séance du 8 décembre 1906.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

Il est donné lecture d'une lettre du Comité Lamarck, demandant que le Président de la Société Philomathique fasse partie de ce Comité, qui se propose de faire élever au Jardin des Plantes un monument à la mémoire de l'illustre naturaliste.

M. Fatou est élu membre titulaire dans la première section.

MM. Lécaillon, Rabaud et Michel sont désignés pour faire partie de la Commission du banquet annuel.

M. Guieysse expose ses recherches sur la fonction d'absorption que possède la glande digestive ou hépatopancréas des Crustacés Décapodes.

M. Laisant fait une remarque sur certains résultats erronés auxquels pour conduire l'application du calcul aux questions géométriques.

Séance du 22 Décembre 1906.

PRÉSIDENCE DE M. LAISANT.

M. Victor Henri est élu membre titulaire dans la première section.

M. Mayer fait une communication sur la sécrétion rénale.

M. E. Lébon expose de nouvelles remarques sur la recherche des facteurs premiers des nombres.

SUR UNE DISPOSITION
des Caractéristiques et Indicateurs
relatifs à la base 510 510 d'une

TABLE DE FACTEURS PREMIERS

DES NOMBRES INFÉRIEURS A 9 699 690

par ERNEST LEBON

Séance du 24 novembre 1906.

1. — J'ai montré¹ que, si un nombre N , non divisible par les facteurs premiers $2, 3; \dots, \lambda$ de la base B , est écrit sous la forme $BK + I$, et que, si N est inférieur à la base qui suit B , les valeurs de la caractéristique k croissent seulement de 0 à $\mu - 1$, μ étant le nombre premier immédiatement supérieur à λ .

Ainsi, quand la base égale 510510, produit de $2.3 \dots 17$, N est inférieur à 510510.19 ou à 9699690 et k prend les valeurs entières de 0 à 18 .

Le nombre P des indicateurs est égal à $(2 - 1)(3 - 1) \dots (17 - 1)$ ou à 92160. Le 1^{er} indicateur est 1, le 2^e 19, ... le dernier 510509.

Alors, les moindres facteurs premiers qu'il faut considérer vont de 19 à 3109. Leur nombre est 436.

2. — J'adopte le format in-8 jésus, avec la justification 23^{cm} sur 13^{cm}, et le caractère de corps 7.

Voici deux manières de représenter les nombres.

3. — *Représentation explicite, dans le système décimal, des caractéristiques, indicateurs et moindres facteurs premiers.* (Tableau I.)

Chaque page renfermera dans le sens de la hauteur 3 tableaux égaux formés d'après les explications suivantes.

1. Voir T. VIII, n° 3, 1906.

Au milieu de chaque tableau, dans le sens de la hauteur, il y aura une colonne principale destinée à contenir les 19 caractéristiques 0, 1, ..., 18.

TABLEAU I

	174					
	43	47	49	53	61	67
0	»	73	»	31	19	»
1	19	41	683	38	97	181
2	»	191	31	23	233	»
3	61	29	47	»	»	»
4	1301	233	23	29	»	443
5	31	19	379	41	»	»
6	»	»	37	»	47	19
7	23	»	19	»	1009	97
8	149	»	»	»	»	383
9	317	»	167	»	43	1151
10	1549	43	1459	911	277	137
11	173	»	»	19	2203	89
12	29	109	»	»	89	»
13	»	367	29	2017	79	53
14	»	»	79	53	191	1301
15	83	227	»	»	29	773
16	»	107	41	137	37	29
17	»	2927	271	»	67	»
18	307				71	23

En haut des tableaux, dans le sens de la largeur, il y aura une bande destinée à contenir, dans l'ordre croissant, les 92160 indicateurs. Sous cette bande seront 19 lignes au milieu de chacune desquelles se trouvera une caractéristique.

A droite et à gauche de la colonne principale, il y aura 12 colonnes dont chacune portera en tête un indicateur.

A l'intersection d'une colonne et d'une ligne, on placera le moindre facteur premier correspondant à l'indicateur situé en tête de la co-

lonne et à la caractéristique située au milieu de la ligne, ou un point ¹, selon que le nombre admettant cet indicateur et cette caractéristique est composé, ou premier.

D'après ce qui précède, la Table qui donnerait le moindre facteur des nombres entre 1 et 9699690, serait formée de 1280 pages in-8 jésus, occupant une surface de $38^m2,27$.

Or, l'ensemble des Tables construites par Burckhardt, Dase et Rosenberg, J. Glaisher, donne, en 9 volumes grand in-4 contenant chacun 112 pages de tableaux, le moindre facteur premier des nombres de 1 à 9000000. Ces Tables sont imprimées en caractères de corps 7. La surface occupée par les tableaux est de $46^m2,12$. Donc la disposition que je propose est plus avantageuse que celle des Tables qui existent.

4. — *Représentation explicite, dans le système décimal, des indicateurs et des caractéristiques, et représentation symbolique des moindres facteurs premiers ayant plus de deux chiffres* (Tableau II).

Les 436 facteurs premiers peuvent être ainsi représentés.

Les 18 nombres premiers de 19 à 97, qui ont deux chiffres, seraient écrits dans le système décimal, en caractères elzéviros.

Les 57 nombres premiers de 101 à 421 seraient représentés respectivement par les 9 chiffres romains maigres 0, 2, ..., 9 ; par les 9 mêmes chiffres romains gras ; par les 10 lettres *a, c, e, n, r, s, u, v, x, z* en romain maigre, en italique, en romain gras ; enfin par les 9 lettres grecques $\alpha, \varepsilon, \kappa, \nu, \pi, \sigma, \tau, \upsilon, \omega$.

Les 961 facteurs premiers de 431 à 3109 pourraient être représentés chacun par un ensemble de deux caractères obtenu ainsi. Sur une ligne horizontale et sur une ligne verticale, on écrirait les 10 lettres romaines maigres et les 9 lettres grecques considérées précédemment ; puis on inscrirait, dans les 961 carrés qui correspondent à ces lettres, les 961 nombres premiers de 431 à 3109, en suivant l'ordre des lignes. Un nombre premier, situé dans un carré, serait représenté par les lettres qui sont en tête de la ligne et de la colonne correspondantes à ce carré.

C'est d'après les conventions précédentes que les facteurs premiers sont inscrits dans le Tableau II².

1. Dans les Tableaux I et II le point a été remplacé par des guillemets.

2. L'indication symbolique des 436 nombres premiers de 19 à 3109, nécessaires et suffisants quand la base est 510 510, peut être faite plus avantageusement seulement par des chiffres, lorsque l'on dispose de chiffres romains maigres, romains gras, elzéviros, barrés et couverts. C'est parce que l'imprimerie n'a pas ces chiffres que j'ai pris l'indication symbolique qui se trouve dans ce Mémoire. Mais j'ai en vue d'autres indications symboliques, notamment la suivante : on considère chaque nombre comme formé de centaines et d'unités, on représente

Grâce à la représentation symbolique, on pourra placer 30 indicateurs dans chaque tableau. Par suite, on pourra obtenir une Table de facteurs premiers tenant dans 768 pages in-8 jésus, et occupant

TABLEAU II

	174					
	43	47	49	53	61	67
0	»	73	»	31	19	»
1	19	41	en	83	97	8
2	»	9	31	23	v	»
3	61	29	47	»	»	»
4	uσ	v	23	29	»	an
5	31	19	ε	41	»	»
6	»	»	37	»	47	19
7	23	»	19	»	12	97
8	0	»	»	»	»	z
9	e	»	5	»	43	sz
10	xz	43	vτ	nτ	s	8
11	6	4	»	19	zu	89
12	29	»	»	»	89	»
13	»	4	29	επ	79	53
14	»	»	79	53	9	uσ
15	83	s	»	»	29	eτ
16	»	3	41	8	37	29
17	»	υυ	r	»	67	»
18	z				71	23

22^{m2},96. En se servant d'une Table symbolique, on n'emploierait guère plus de temps qu'en se servant d'une Table explicite, car le tableau des symboles n'occupe guère de place et peut être imprimé sur une feuille volante.

5. Avec la représentation explicite ou symbolique, on peut faire

chaque nombre de deux chiffres ainsi obtenu par un seul caractère simple; les cinq espèces de chiffres, en en renversant quelques-uns, suffiront pour représenter symboliquement les 436 nombres premiers de 19 à 3109.

occuper aux nombres de la Table en question beaucoup moins d'espace que les surfaces trouvées, en disposant ainsi ces nombres. On formera, pour chaque indicateur, un tableau contenant seulement les caractéristiques relatives aux nombres composés et le moindre facteur premier correspondant; puis on placera les uns à la suite des autres, en colonne, tous ces tableaux dans l'ordre des indicateurs. Les caractéristiques 10, 11, ..., 18 peuvent être représentées par les chiffres barrés 0, 1, ..., 8; on peut se dispenser de mettre un filet entre les caractéristiques et les facteurs premiers.

6. — Les Tables imprimées sont dues à L. Chernac (Daventriæ, 1811), J.-Ch. Burckhardt (Paris, 1814, 1816, 1817), Z. Dase (Hamburg, 1862, 1863), Z. Dase et H. Rosenberg (Hamburg, 1865), James Glaisher London, Taylor and Francis, 1879, 1880 et 1883). Les Tables de Chernac, Burckhardt, Dase et Rosenberg sont épuisées et, quand on les trouve, on ne peut les acheter qu'à un prix beaucoup plus élevé que le prix de vente lors de leur publication.

La *Factor Table for the fourth, fifth, sixth Million* par J. Glaisher est formée de trois volumes in-folio comprenant 336 tableaux; elle donne le plus petit facteur premier des nombres non divisibles par 2, 3 ou 5 (prix de chaque Vol. : £ 1). Ajoutons que leur Auteur reçut, pour faire cette Table, deux importants dons: l'un de la « British Association for the Advancement of Science », l'autre de la « Royal Society of London ».

Je ne sais pas si les Tables de facteurs premiers des nombres de 1 à 9 millions se trouvent dans les bibliothèques des grandes Villes et des Universités de France; mais il est certain que, à Paris, c'est à la Bibliothèque Nationale seulement qu'elles se trouvent toutes, les Bibliothèques de l'Institut et de la Sorbonne ne possédant que les Tables de Burckhardt et de J. Glaisher.

D'après ce qui précède, la publication d'une nouvelle Table de facteurs premiers des nombres, pour les 9 premiers millions, s'impose. Aussi me paraît-il nécessaire de rechercher comme je viens de le faire, un mode de disposition plus avantageux, au point de vue de la surface occupée, de la facilité du maniement des volumes et du prix de ces derniers, que celui qui a été adopté par Burckhardt, Dase, Rosenberg et par M. J. Glaisher.

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DE LA FAUNE MALACOLOGIQUE

des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite

(MATÉRIAUX DE LA COLLECTION MAURICE DE ROTHSCHILD)

par H. NEUVILLE et R. ANTHONY

Les lacs de l'Afrique orientale ont, depuis longtemps, intéressé les zoologistes en raison des singularités de leur faune. Les mieux connus d'entre eux sont actuellement, comme l'on sait, le Tanganyika et le Victoria. Le premier a fait l'objet d'un grand nombre de recherches ayant eu pour effet de rendre évidente l'existence dans ses eaux de deux catégories d'animaux : les uns, présentant les caractères d'espèces essentiellement propres à l'eau douce, se rattachent à la faune aquatique générale de l'Afrique équatoriale et tropicale, les autres, à aspect marin, ont été collectivement désignés par MOORE (1) sous le nom de « *halolimnic group* ». Parmi ces derniers, il nous suffira de citer, pour mémoire, les *Nassopsis*, les *Spekia* et les *Limnotrochus*, par exemple, parmi les Mollusques, et surtout la célèbre Méduse *Limnocyda Tanganyicae* Gthr.

Tout récemment, M. Ch. GRAVIER (2) a décrit une Méduse du lac Victoria, qu'il a trouvée très semblable à la *Limnocyda*

(1) J. E. S. MOORE, *The Tanganyika Problem*, an account of the Researches undertaken concerning the existence of marine animals in Central Africa. London, 1903.

(2) Ch. GRAVIER, Sur la Méduse du Victoria Nyanza et la faune des grands lacs africains. *Bull. Mus. hist. nat. Paris*, 1903, n° 7, p. 347.

du Tanganyika. Le Victoria serait donc susceptible de présenter, comme le Tanganyika, une faune halolimnique.

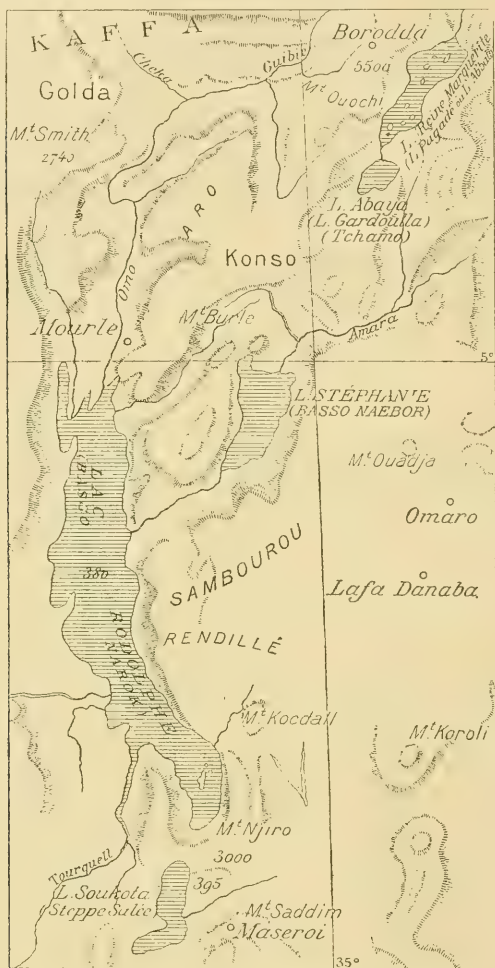


Fig. 1. —Région des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite (Ech. $\frac{1}{5.000.000}$).
D'après la carte d'Afrique à $\frac{1}{10.000.000}$ de la Société de Géographie de Paris (1900).

Les autres lacs de la même série ne contiennent, d'après les données actuelles du moins, que des espèces appartenant à la faune générale des eaux douces.

Jusqu'à ce jour, les lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite n'ont fait l'objet d'aucune exploration systématique. L'on ne s'éloignerait pas beaucoup de la vérité en disant que leur faune et en particulier leur faune malacologique, est presque totalement ignorée. Au point de vue géographique même, leur région est encore pleine d'inconnu, c'est pourquoi nous avons jugé utile d'intercaler, dans ce travail, une carte, très simplifiée, indiquant la position de ces lacs et donnant une idée approximative du relief général de la région. Rappelons en passant que le lac Marguerite, ainsi nommé par l'Expédition BOTTEGO (1) en l'honneur de la reine Marguerite d'Italie, porte encore, sur la plupart des cartes, les noms indigènes d'Abbala, Paccadé, Pagadé ou Abbaï, cette dernière dénomination étant parfois réservée au Lac Gardoulla ou Tchamo, très voisin de celui-ci.

Les explorations qui, à un titre ou à un autre, ont touché ou traversé le pays qui nous occupe, n'en ont rapporté que peu ou pas de documents malacologiques. TELEKI (2) et DONALDSON SMITH (3) ne paraissent même pas en mentionner dans leurs ouvrages, et la seconde Expédition BOTTEGO cite simplement, comme espèces aquatiques, deux *Cleopâtra*, la *Spatha Wahlbergi* Krs et l'inévitable *Melania tuberculata* Mull. (loc. cit. p. 609). Enfin, MM. A. T. de ROCHEBRUNE et L. GERMAIN (4) ont récemment signalé trois *Ampullaria* et une *Leptospatha* de l'Omo, une *Leptospatha* et une *Spathella* du Rodolphe.

Dans les collections de M. Maurice de ROTHSCHILD figurent des spécimens variés de la faune de ces lacs, parmi lesquels se trouvent un certain nombre de Mollusques. Outre l'intérêt qu'ils présentent en eux mêmes au point de vue de la Zoologie purement systématique, ces derniers nous ont paru offrir un intérêt généré-

(1) L. VANNUTELLI e C. CITERNI. Seconda spedizione BÔTTEGO. L'Omo. Viaggio d'esplorazione nell' Africa orientale. Milano 1899.

(2) L. R. v. HÖHNEL. Zum Rudolph-See und Stephanie-See. Die Forschungsreise der Grafen TELEKI in Ost-Aequatorial-Africa. Wien, 1892.

(3) A. DONALDSON SMITH. Trough unknown African countries. The first expedition from Somaliland to Lake Lamu. London a. New-York, 1897.

(4) A. T. de ROCHEBRUNE et L. GERMAIN, Mollusques recueillis par la Mission du BOURG de BOZAS. *Mém. Soc. zool. France*, 1904, t. XVII, p. 5.

ral de premier ordre pour l'examen des questions récemment soulevées et des hypothèses émises autour du « *Tanganyika Problem* » Nous allons les énumérer, suivant l'ordre taxinomique, en faisant suivre cette énumération des considérations générales qu'elle comporte.

Au point de vue géographique, nous mentionnons séparément, pour chaque espèce, la *provenance* des spécimens ici étudiés, et la *distribution géographique générale* d'après les exemplaires précédemment connus.

Nous nous sommes servis, pour nos identifications, à la fois de sources bibliographiques dont nous signalons les principales au cours de ce travail, des collections du Museum d'Histoire naturelle de Paris, et aussi de celles de M. Ph. DAUTZENBERG dont nous avons mis à contribution l'obligeance bien connue (1).

I. — FAMILLE DES AMPULLARIIDAE.

Ampullaria Bridouxi Bgt.

Ampullaria Bridouxi. — BOURGUIGNAT, *Icon. malac. Tanganika*, Corbeil, 1888, pl. V. fig. 22. — Id. *Hist. malac. Tanganika. Ann. Sc. nat. Zool.* 1890, T. X. p. 72, pl. V, fig. 22. — A. T. de ROCHEBRUNE et L. GERMAIN, Mollusques recueillis par la Mission du BOURG de BOZAS. *Mém. Soc. Zool. France.* 1904. T. XVII, p. 7. — NEUVILLE ET ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist.*

(1) Les Notes préliminaires auxquelles nous faisons allusion dans ce Mémoire sont les suivantes :

H. NEUVILLE et R. ANTHONY, Première, Seconde, Troisième et Quatrième Listes de Mollusques d'Abyssinie (collection Maurice de ROTHSCHILD). *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1905, n° 2, p. 115 ; n° 3, p. 196 ; 1906, n° 5, p. 319 ; n° 6, p. 411.

H. NEUVILLE et R. ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des Lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 407.

R. ANTHONY et H. NEUVILLE, Aperçu sur la Faune Malacologique des Lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences.* Paris, 2 juillet 1906.

Nat. Paris, 1906, n° 6, p. 407. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune Malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences*, Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Stéphanie.

Distribution géographique : Lac Tanganyika (BOURGUIGNAT), rivière Omo (ROCHEBRUNE et GERMAIN).

Nous avons entre les mains deux exemplaires en bon état de cette espèce, du groupe de l'*Ampullaria ovata* Oliv. (1), et, en plus, cinq exemplaires plus ou moins détériorés que nous avons pu reconstituer assez péniblement, mais d'une façon néanmoins suffisante pour une identification précise. Tous ont malheureusement perdu leur opercule.

Les exemplaires entiers présentent les dimensions suivantes :

	1 ^{er} exemplaire	2 ^e exemplaire.
Hauteur.	76 mm	37 mm.
Diamètre.	63 —	31 —
Haut. de l'ouverture.	54 —	27 —
Diam. id.	36 —	19 —

Le second de ces exemplaires serait peut-être susceptible de se rapporter à la variété *minor* dont parlent MM. de ROCHEBRUNE et GERMAIN dans leur étude des Mollusques recueillis par la Mission du BOURG de BOZAS.

II. — FAMILLE DES PALUDINIDÆ.

Cleopâtra bulimoides Oliv.

Cyclostoma bulimoides. — OLIVIER, *Voyage dans l'Empire Ottoman*, Paris, 1804, II, p. 39 ; atlas, II, pl. XXXI, fig. 6.

Paludina bulimoides. — DESHAYES in LAMARCK, *Hist. nat.*, 2^e éd., VIII, p. 517, n° 9. — MARTINI und CHEMNITZ, *Syst.*

(2) OLIVIER, *Voyage dans l'Empire ottoman*. — Paris, 1804, II, p. 39 ; Atlas, II, pl. XXXI, fig. 4.

Conch., Cab., vol. I (20). Nürnberg, 1851, p. 32. Pl. 7, fig. 11-17.

Cleopâtra bulimoides. — JICKELI, Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Nord-Ost-Afrika's. *Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher*. Bd XXXVII, Dresden, 1874, p. 240, pl. VII, fig. 31 (opercule). — BOURGUIGNAT, *Mollusques de l'Egypte, de l'Abyssinie, de Zanzibar, du Sénégal et du centre de l'Afrique*. Paris, 1879, p. 22. — Id. Histoire malacologique du lac Tanganika. *Ann. Sc. nat. Zool.* 1890, t. X, p. 44. — MARTENS, *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrikas*. Berlin, 1897, p. 184. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 407. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Stéphanie.

Distribution géographique : Cette espèce semble plus particulièrement nilotique ; on l'a cependant signalée dans la région du Zambèze (1), celle d'Angola (2) et BOURGUIGNAT dit l'avoir reçue d'Anatolie (lac de Nicée) et de Syrie (environs de Sayda) ; il l'a cru introduite dans ces dernières localités par des causes accidentelles. Ce même auteur présume d'ailleurs que les *C. bulimoides* d'Angola et de Zanzibar sont des formes distinctes du type. Cette espèce venant d'être retrouvée au lac Stéphanie, il semble que son aire de distribution soit vraiment susceptible de s'étendre hors de la région nilotique au sens étroit du mot, car il paraît, étant donné l'état actuel des connaissances sur cette région, que le lac Stéphanie ne puisse lui être rattaché en aucune façon.

(1) DOHRN, List of the Land and Freshwater Shells from the Zambesi and Lake Nyassa, Eastern Tropical Africa, collected by John KIRK. *Proceed. Zool. Soc. London*, 1865, p. 233.

(2) MORELET, Mollusques terrestres et fluviatiles in *Voyage du Dr Welwitsch dans les royaumes d'Angola et de Benguella*. Paris, 1868, p. 96.

Nous avons entre les mains treize exemplaires en bon état de cette espèce; certains ont remarquablement conservé leur coloration, mais tous ont perdu leur opercule.

Dimensions prises sur un exemplaire de taille moyenne :

Hauteur.	10 mm.
Diamètre	5,5
Hauteur de l'ouverture	5
Diamètre de l'ouverture	3

III. — FAMILLE DES HYDROBIIDAE.

Bithynia Neumanni Martens.

Bithynia (Gabbia) Neumanni. — MARTENS, *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrika's*. Berlin, 1897, p. 191, pl. VI, fig. 33. — LOUIS GERMAIN, Sur les Mollusques recueillis par les membres de la Mission FOURREAU-LAMY dans le Centre africain (suite). *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1905, n° 5, p. 327. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 407. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Rodolphe.

Distribution Géographique : Massaï Nyika (Steppe Massaï) dans l'étang Monlo-Sakissagan. (O. NEUMAN, 9 Juin 1896, d'après MARTENS, *loc. cit.*). Bords du Tchad, près de Suoulou (FOUREAU-LAMY in GERMAIN, *loc. cit.*)

Nous possédons un grand nombre d'exemplaires de cette espèce. Ils sont de plus petite taille que le type de MARTENS, dont les mensurations sont les suivantes :

Hauteur	6 mm.
Longueur	4
Hauteur de l'ouverture	3
Largeur de l'ouverture	2

Deux de nos meilleurs spécimens, présentent les dimensions suivantes :

Hauteur	3,75.	4,5
Longueur	2,75.	3
Hauteur de l'ouverture . .	1,5	2
Longueur de l'ouverture .	1,2.	1,5

Tous nos échantillons ont perdu leur opercule.

La *Bithynia (Gabbia) Neumanni* Mart. est très voisine des autres Bithynies du même groupe et s'en distingue surtout par les caractères de la radula. Nos exemplaires étant secs, il ne nous a pas été donné d'examiner celle-ci. C'est d'après les caractères généraux du galbe et en dépit d'une taille légèrement plus réduite, se rapprochant notamment de celle des *Bithynia Alberti* E. Sm. et *humerosa* Mart., que nous avons cru devoir rapporter nos spécimens à la *Bithynia Neumanni* Mart.

La distribution géographique de cette espèce est intéressante à noter. Déjà connue dans le pays Massaï, voisin du lac Rodolphe d'où vient notre exemplaire, elle a été retrouvée au bord du Tchad. Elle appartient d'ailleurs, ainsi que l'a fait remarquer L. GERMAIN (*loc. cit.*) à un groupe de petites *Bithynia* voisines les unes des autres et très répandues dans l'Afrique centrale. MARTENS (*loc. cit.*) a établi entre ces espèces voisines, des différences qui maintiennent entre elles une séparation spécifique.

IV. — FAMILLE DES MELANIIDAE

Melania tuberculata Mull.

Nerita tuberculata.— Oth. Fried. MULLER, *Vermium terrestrium et fluviatilium*... II, Havniae et Lipsiae, 1774, p. 191.

Melania tuberculata.— BOURGUIGNAT, *Cat. rais. Moll. orient.* 1853, p. 65. — REEVE, *Conch., icon.* London, 1860, vol. XII.

Monograph of *Melania*. Pl. XIII, sp. 87. — BOURGUIGNAT, *Malac. Algérie*. Paris, II, 1864, p. 251, pl. XV, fig. 1 à 11. — MARTINI und CHEMNITZ, *Syst. conch. Cab.*, (Melania), Nürnberg, 1874, p. 247. Pl. 26, fig. 11 (a-h). — BOURGUIGNAT, Histoire malacologique de l'Abyssinie. *Ann. Sc. Nat. Zool.* 1883, t. XV, p. 102 et 131. — Id., *Iconographie malacologique du lac Tanganika*. Corbeil, 1888, pl. XI, fig. 26-27. — Id. Histoire malacologique du Tanganika, *Ann. Sc. Nat. Zool.* 1890, t. X, p. 163, pl. XI, fig. 26-27. — A. T. de ROCHEBRUNE et L. GERMAIN, Mollusques recueillis par la Mission du BOURG de BOZAS. *Mém. Soc. Zool. France*. 1904, t. XVII, p. 7. — L. GERMAIN, Sur quelques Mollusques terrestres et fluviatiles rapportés par M. Ch. GRAVIER du désert Somali. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1904, n° 6, p. 353. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 407. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite.

Distribution géographique : Cosmopolite.

Nous possédons un grand nombre d'exemplaires de cette espèce banale ; la plupart sont en bon état. Ils présentent un polymorphisme assez étendu. Sur un certain nombre d'entre eux, les tubercules sont très nets ; sur d'autres, au contraire, ils sont presque complètement absents, et, entre ces deux formes, on observe tous les passages.

V. — FAMILLE DES LIMNAEIDAE.

Planorbis abyssinicus Jickeli.

Planorbis sp. nov. — BLANFORD, *Geology and Zoology of Abyssinia*, London, 1870, p. 473 (identifié avec le *Planorbis*

abyssinicus Jick. par BOURGUIGNAT : Histoire malacologique de l'Abyssinie. *Ann. Sciences naturelles*, 6 Sér. Zoologie. 1883, t. XV, p. 128).

Planorbis abyssinicus.—JICKELI, Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Nord-Ost Afrika's. *Nova Acta der Ksl. Leop. Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher*. Dresden., 1874, Bd XXXVII, 1, p. 215, pl. VII, fig. 21. — NEVILL, *Handlist Moll. Ind. Mus.* Calcutta, 1878, p. 244. — KÜSTER, DUNKER et CLESSIN in MARTINI und CHEMNITZ, *Syst. Conch. Cab.* Nürnberg, 1886, p. 129, pl. XXII, fig. 8. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 408. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences*, Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Rodolphe.

Distribution géographique : Abyssinie.

Nous possédons cinq exemplaires, jeunes, petits (diamètre = ± 3 mm.) et en assez mauvais état, paraissant susceptibles de se rapporter à cette espèce que nous avons déjà eu l'occasion de citer dans nos Notes sur la Malacologie de l'Abyssinie méridionale (localités : Gadjia, Goro-Gomotou, Addis-Abbeba, lac sacré du Mont Zyqual). Elle avait été déjà signalée par d'autres auteurs dans l'Abyssinie septentrionale.

Planorbis sp?

Cinq exemplaires jeunes et indéterminables provenant du lac Rodolphe.

Physa (Isidora) Tchadiensis Germain (1)

Physa (Isidora) Tchadiensis. — GERMAIN, Contribution à la faune Malacologique de l'Afrique équatoriale. I. Note prélimi-

(1) A l'exemple de beaucoup d'auteurs, nous réunissons, dans ce Mémoire, la famille des Limnaeidae et celle, très voisine, des Physidae, dont les caractères différentiels, purement anatomiques, sont le plus souvent difficiles à apprécier.

naire sur quelques Mollusques nouveaux du lac Tchad et du bassin du Chari. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1905, n° 6, p. 485. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 408. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes rendus Acad. Sciences.* Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Marguerite.

Distribution géographique : Paraît très abondante au lac Tchad (GERMAIN).

Nous ne possédons qu'un exemplaire de cette espèce, qui, d'après L. GERMAIN, est extrêmement polymorphe. Cet auteur a établi, en plus du type, les variétés *regularis* et *disjuncta*, et en outre un certain nombre de mutations de forme; aucune figuration n'en ayant encore été donnée au moment où nous écrivons ces lignes, nous croyons mieux faire en ne rattachant notre spécimen à aucune forme spéciale et en nous bornant à l'identifier, d'après la description de l'auteur et la comparaison avec ses exemplaires eux-mêmes, à la *Physa Tchadiensis* Germ., sans préciser davantage. Nous en donnons ci-contre la figure (V. Planche).

Les dimensions de notre exemplaire sont les suivantes :

Hauteur :	6mm,5
Diamètre :	5mm
Hauteur de l'ouverture :	5mm,5
Diamètre id :	2mm,5

Il est intéressant de retrouver, dans le lac Marguerite, cette espèce connue seulement au Tchad, où elle existerait en très grande abondance. Nous savons qu'il est assez fréquent, d'ailleurs, de retrouver dans l'Afrique orientale des espèces du Centre ou de l'Est Africain; c'est même là un fait assez général de Zoo-géographie. Remarquons toutefois que la *Physa Tchadiensis*

a été rapprochée par GERMAIN de la *Physa strigosa* Martens (1), originaire de régions beaucoup plus rapprochées géographique-ment et zoologiquement du lac Marguerite que ne l'est celle du Tchad.

VI. — FAMILLE DES UNIONIDAE.

Unio (Grandidieria) Rothschild Neuv. et Anth. nov. sp.

Unio (Grandidieria) Rothschildi. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des Lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 409. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune Malacologique des Lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Comptes Rendus Acad. Sciences*, Paris, 2 juillet 1906.

Concha subrotundata, leviter longior quam alta, antice rotundata, postice leviter carinata et vix rostrata ad angulum; ad marginem concentrice striata; superne, ad umbones, in mediā parte atque in areā dorsali valde plicata; dentes cardinales plerumque minutae; lamella anterior crassa et plicata; lamella posterior oblongata.

Provenance : Lac Rodolphe.

Nous possédons quatorze valves isolées de cette espèce. Les mensurations prises sur l'un des meilleurs exemplaires sont les suivantes :

Longueur :	27 mm.
Hauteur :	20 —

Cette espèce, qui se distingue plus particulièrement par son bombement bi latéral très accentué, se rattache au groupe des Unios du Tanganyika que BOURGUIGNAT, se basant sur des caractères d'une valeur très secondaire, a cru à tort devoir rattacher

(1) MARTENS. *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrika's*, Berlin, 1897, p. 139, pl. VI, fig. 11.

à la famille des *Sphaeridae*, et pour lesquels il a établi la coupe générique des *Grandidieria* (1).

Elle se rattache en outre à certains types d'*Unios* du Victoria, comme par exemple l'*Unio acuminatus* Adams (2) et l'*U. Grandidieri* Bgt (3).

Elle est encore plus particulièrement à rapprocher de l'*Unio* (*Parreysia*) *Bakeri* Adams (4) ou de l'*Unio* (*Grandidieria*) *gravidata* Bgt (5). Ressemblant beaucoup à la première par sa forme générale, elle s'en distingue par son galbe un peu plus raccourci et l'accentuation plus marquée de ses plissements, qui s'étendent sur une surface beaucoup plus considérable que chez l'*Unio Bakeri* Adams. Elle se distingue de la seconde (*U. gravidata* Bgt) par l'atténuation de son rostre postérieur, sa moins grande hauteur comparée à la longueur, et l'accentuation plus marquée de ses plissements (V. Planche).

Unio (*Grandidieria*) *Chefneuxi* Neuv. et Anth. nov. sp.

***Unio* (*Grandidieria*) *Chefneuxi*.** — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 409. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune Malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 2 juillet 1906.

Concha elongata, valde longior quam alta, antice rotundata, postice vix rostrata, leviter carinata ad angulum; ad marginem in mediā parte ac etiam in areā dorsali concentrice striata; superne et ad umbones leviter plicata; dentes cardinales

(1) BOURGUIGNAT, Monographie du genre *Grandidieria*. *Bull. Soc. Malacol. France*, 885, p. 1, et *Iconographie malacologique du Tanganika*, Corbeil, Crété, 1888.

(2) H. ADAMS, List of the Shells collected by Samuel White BAKER Esq. during his recent Explorations in Central Africa. *Proceed. Zool. Society*, London, 1866, p. 376. — MARTENS, *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrikas*. Berlin, 1897, p. 227, pl. VII, fig. 11-12.

(3) BOURGUIGNAT, *Mollusques fluviales du Nyanza Oukeyewé*, Paris, 1883, p. 7.

(4) H. ADAMS, *loc. cit.* p. 376. — MARTENS, *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrika's*, Berlin, 1897, p. 231, pl. VII, fig. 6.

(5) BOURGUIGNAT, *Iconographie malacologique du Tanganika*. Pl. XVIII, fig. 11-16.

minutae ; lamella anterior subcrassa ; lamella posterior elongata.

A la demande de M. Maurice de ROTHSCHILD, nous nous sommes fait un plaisir de dédier cette espèce à M. CHEFNEUX, directeur de la Compagnie Impériale des Chemins de fer Ethiopiens.

Provenance : Lac Rodolphe.

Nous avons entre les mains huit valves isolés de l'*Unio Chefneuxi*. Les mesures prises sur l'une de nos meilleures exemplaires sont les suivantes :

Longueur	28 mm.
Hauteur	18

Cette espèce se distingue plus particulièrement par la limitation au voisinage des crochets des plissements caractéristiques, et par son allongement antéro-postérieur (V. Planche). Elle peut être rapprochée, par exemple, de l'*Unio acuminatus* Ad. (voir page précédente).

Spatha Bloyeti Bgt.

Spathella Bloyeti — BOURGUIGNAT, *Mollusques de l'Afrique équatoriale* de Moguedouchou à Bagamoyo et de Bagamoyo au Tanganyika. Paris, 1889, p. 198, pl. VIII, fig. 3.

Spatha Bloyeti. — MARTENS, *Beschalte Weichthiere Deutsch-Ost-Afrika's*. Berlin, 1897, p. 249.

Pseudospatha Bloyeti Bgt. — Collections du Museum (c'est sous ce nom qu'est désignée cette espèce dans nos deux notes préliminaires). — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 408. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Marguerite.

Distribution géographique : Makata, affluent supérieur du Vouami (Ousagara) (BOURGUIGNAT). Marécages entre Ugogo et Tabora (id). Ruisseau Bubu, dans la Mbahi (Ugogo) (EMIN PACHA et STUHLMANN). Rives S. et S.-O. du Victoria (BOURGUIGNAT, EMIN PACHA et STUHLMANN) (in MARTENS).

Nous possédons deux exemplaires complets et une valve isolée de cette espèce. Les mensurations prises sur l'échantillon figuré (V. Planche) sont les suivantes :

Longueur :	80 mm.
Hauteur :	38

Cette espèce a été établie par BOURGUIGNAT (*loc. cit.*) aux dépens de la *Spatha (Iridina) Wahlbergi* Krauss. Dans sa révision du groupe des Unionidæ, SIMPSON (1), n'a pas admis l'espèce de BOURGUIGNAT et l'a réunie à un certain nombre d'espèces du même auteur pour en faire la *Spatha Wahlbergi* var. *Bourguignati*. En effet, il ne semble pas qu'il y ait de grandes différences entre la *Spatha Bloyeti* Bgt et la *Spatha Wahlbergi* Krs. C'est uniquement parce que nos exemplaires nous ont paru être très semblables aux échantillons du Museum, catalogués sous le nom spécifique de *Bloyeti*, que nous avons rapporté notre espèce à celle de BOURGUIGNAT plutôt qu'à celle de KRAUSS.

La *Spatha Wahlbergi* Krs a été recueillie, ainsi que nous l'avons dit précédemment, par BOTTEGO (VANNUTELLI et CITERNI, *loc. cit.*).

VII. — FAMILLE DES AETHERIIDAE.

Aetheria Caillaudi Férussac.

***Aetheria Caillaudi*.** — FÉRUSSAC, Notice sur les Ethéries trouvées dans le Nil par M. CAILLAUD... in *Mém. Soc. Hist. Nat. de*

(1) SIMPSON, Synopsis of the Naiades, or pearly fresh-water Mussels. *Proceed. of the United States National Museum*. Washington, 1900, vol. XXII, p. 898.

Paris, I, 1823-4, p. 359. — CAILLIAUD, *Voyage à Meroë*, II, Paris, 1826, p. 222, et IV, 1827, p. 264 ; Atlas II, 1823, pl. 61, f. 1-3. — REEVE. *Conchologia iconica*, vol. XVIII. Monograph of the *Aetheria*, pl. II., sp. 2. London, 1873. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 408. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Comptes rendus Acad. Sciences.* Paris, 2 juillet 1906.

Provenance : Lac Rodolphe.

Distribution géographique : Afrique équatoriale et tropicale d'une façon générale, et plus particulièrement, semble-t-il : Bassin du Nil.

Nous possédons cinq valves isolées de cette espèce ; nous en représentons une face interne et une face externe sur la Planche jointe à ce travail.

Ces exemplaires nous ont paru plus compacts et moins allongés que les *Aetheria Caillaudi* Fér. considérées comme typiques. BOURGUIGNAT, qui, dans ses « Matériaux pour servir à l'histoire des Mollusques acéphales du Système européen », a publié une étude monographique du genre *Aetheria*, a cru devoir le diviser en quatre séries, se basant sur la forme du talon, du ligament et du contour. L'*Aetheria Caillaudi* Fér. serait, d'après lui la seule espèce constituant le groupe auquel il a donné le nom de *Caillaudiana*. Ce groupe, qui dans la pensée de l'auteur semble avoir eu la valeur d'un sous-genre, serait caractérisé par un allongement considérable du talon de la valve adhérente et une coquille remarquablement feuilletée.

Il nous semble qu'il y ait une exagération à scinder ainsi le genre *Aetheria* dont toutes les formes doivent, à nos yeux, être considérées comme constituant au point de vue systématique une seule et même espèce, ayant subi les inévitables variations que leur imposent des conditions différentes d'existence.

Cette opinion a d'ailleurs été émise pour la première fois par l'un de nous (1) et adoptée depuis, notamment par L. GERMAIN dans un Mémoire actuellement sous presse (Mollusques de la Mission A. CHEVALIER). C'est uniquement pour la facilité de la description que nous conservons dans ce travail la dénomination spécifique d'*Aetheria Caillaudi* Fér.

Aetheria sp ?

Une valve isolée, roulée, provenant du lac Stéphanie.

Aetheria sp ?

Deux valves isolées, provenant du lac Marguerite.

Ces valves, de même que la précédente, sont dans un état de conservation trop imparfait pour que nous puissions les identifier d'une façon certaine avec une forme quelconque d'Ethérie.

VIII. — FAMILLE DES CYRENIDAE.

Corbicula fluminalis Müll.

Tellina fluminalis. — O. F. MÜLLER, *Vermium terrestrium et fluviatilium*... II. Havniae et Lipsiae, 1774, p. 205.

Venus fluminalis. — MARTINI und CHEMNITZ, *Syst. Conch.*, Cab., VI, p. 319, fig. 320, p. 320, fig. 321.

Cyrena fuscata Lmk (**fluminalis** Müll). — E. EICHVALD, *Fauna Caspio-Caucasica*. Petropoli, 1841 (et *Soc. nat.*, Moscou, VII, 1842).

Cyrena consobrina. — F. CAILLAUD, *Voyage à Méroé*, IV, Paris, 1827, p. 263, et *Atlas*, II, pl. 61, fig. 10-11.

(1) R. ANTHONY, De l'influence de la fixation pleurothétique sur la Morphologie des Mollusques Acéphales dimyaires. *Ann. Sc., Nat. Zool.* 1905.

Corbicula fluminalis. — ROSSMÄSSLER, Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken, Neue Folge. Erster Supplement-Band. Wiesbaden, 1895-97. Taf. 8, fig. 4 ; taf. 25, fig. 1-4 ; taf. 26, fig. 6-7 ; taf. 27, fig. 1-6 ; taf. 28, fig. 8-9. — JICKELI, Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Nord-Ost Afrikas. *Nova Acta d. Kaiserlich Deutschen Akad. d. Naturforscher*, Dresden, Bd. XXXVII, 1874, p. 283. Taf. XI. fig. 4-9. — NEUVILLE et ANTHONY, Première liste de Mollusques d'Abyssinie... *Bull. Mus. Hist. nat.*, Paris, 1905, n° 2, p. 116. — Id. Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 409. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet, 1906.

Provenance : Lacs Rodolphe et Marguerite.

Distribution géographique : Asie Mineure, Egypte, Abyssinie septentrionale et méridionale.

Nous possédons, de cette espèce, un assez grand nombre de valves isolées provenant du lac Marguerite, et deux valves isolées provenant du lac Rodolphe ; les premières, de petite taille, se rapportent par leur apparence générale à la forme A de JICKELI (fig. 4, *loc. cit.*), et, par leurs dimensions, aux plus petits exemplaires de la forme D (fig. 9, *id.*)

Le plus grand des exemplaires du lac Marguerite présente les dimensions suivantes :

Hauteur	9 mm. 5
Longueur	10 mm.

Le plus petit n'a que :

Hauteur	6 mm.
Longueur	7 mm.

Les valves du Rodolphe, surtout l'une, auraient peut-être été susceptibles d'être rapportées à la *Corbicula* (*Cyrena*)

radiata Phil. (1) surtout d'après la fig. 10 de JICKELI (*loc. cit.*). Mais elles nous ont semblé pouvoir tout aussi bien se rapporter à la fig. 8 du même auteur (forme C de la *Corbicula fluminalis*). Un caractère qui militerait en faveur de la *Corbicula radiata* serait celui des dimensions :

Hauteur.	10 mm.	9 mm. 5
Longueur.	10 mm.	10 mm. 5

Mais, en raison du petit nombre d'exemplaires que nous avons à notre disposition, en raison aussi de la grande variabilité bien connue de la *C. fluminalis*, nous avons cru bien faire en rapportant à cette espèce, d'une manière globale, tous nos échantillons. Nous aurons d'ailleurs à revenir sur cette espèce au sujet de nos Mollusques d'Abyssinie (v. Notes préliminaires).

Corbicula pusilla Parr.

Cyrena pusilla Parreys in Coll. — R. A. PHILIPPI, *Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig Gekannter Conchylien*, 1842-51, Bd II, p. 78, pl. 1, fig. 7. — FERD. KRAUSS, *Die südafrikanischen Mollusken*. Stuttgart, 1848, p. 9. — MARTENS, Uebersicht der Land- und Süßwasser-Mollusken der Nil-Gebiets. *Malakozool. Blätter*, 1866, p. 15.

Corbicula pusilla. — JICKELI, *Fauna der Länd- und Süßwasser...* p. 288, taf. XI, fig. 11-12. — R. STURANY, Ueber die Molluskenfauna Centralafrikas, in BAUMANN, *Durch Massailand und Nilquelle*, Berlin, 1894, p. 306. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1906, n° 6, p. 409. — ANTHONY et NEUVILLE, Aperçu sur la Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, *Comptes rendus Acad. Sciences*. Paris, 2 juillet 1906.

(1) R. A. PHILIPPI, *Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig Gekannter Conchylien*. Cassel, 1842-51. Bd. II, p. 78, pl. I, fig. 8.

Provenance : Lac Rodolphe.

Distribution géographique : Egypte, Nubie, Sennaar, Nil blanc, lac Victoria.

Nous avons entre les mains huit valves isolées de cette espèce, paraissant se rapporter comme taille et comme caractères morphologiques à la fig. 11 de JICKELI (*loc. cit.*). Ces valves ayant été roulées, leur étude détaillée est assez aléatoire et ce n'est qu'avec les réserves d'usage en pareil cas que nous les identifions.

De cette énumération, il résulte que les espèces des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite, aussi bien celles qui nous ont été remises que les rares autres espèces précédemment signalées par les auteurs rentrent absolument dans la Faune générale des eaux douces de l'Afrique équatoriale et tropicale.

Toutes les nôtres se rapportent aux genres suivants :

<i>Ampullaria</i>	<i>Planorbis</i>
<i>Cleopâtra</i>	<i>Unio</i>
<i>Bithynia</i>	<i>Spatha</i>
<i>Melania</i>	<i>Aetheria</i>
<i>Physa</i>	<i>Corbicula</i>

Aucun de ces genres ne peut être rapporté au " groupe halolimnique " du Tanganyika.

Ceci ne veut assurément pas dire que des explorations systématiques ultérieures ne puissent un jour faire connaître, dans ces lacs des formes d'apparence marine analogues à celles qui ont été recueillies dans le Tanganyika.

Avant le Mémoire de M. Charles GRAVIER ⁽¹⁾, la faune du lac Victoria rentrait, elle aussi, dans la règle générale des eaux douces de cette région. La découverte dans ce lac, par

(1) Ch. GRAVIER, Sur la Méduse du Victoria Nyanza et la Faune des grands lacs africains. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1903, n° 7, p. 347.

M. ALLAUD, d'une Méduse analogue à la *Limnocyda Tanganyicae* Gthr paraît le rattacher maintenant, au point de vue faunistique, au Tanganyika.

MOORE (*loc. cit.*) se basant sur des considérations géologiques, et sur certains détails de la faune ichthyologique du Congo et du Tanganyika, a émis l'hypothèse que ce dernier lac représenterait le reste d'une mer intérieure ancienne, ayant recouvert jadis une partie de l'Afrique Orientale, et dont les eaux se seraient peu à peu adoucies par l'apport des fleuves. Il semble que l'on tende actuellement à battre en brèche cette hypothèse. En ce qui concerne plus particulièrement les Mollusques du groupe halolimnique, il nous paraît aussi rationnel de considérer leur aspect marin comme le résultat de processus de convergence adaptative que de voir en eux les reliquats d'une faune océanique. Cette question ne pourra être définitivement tranchée que lorsque des études anatomiques nouvelles auront été faites sur ces animaux.

Quoi qu'il en soit, rien, parmi les matériaux que nous avons entre les mains, ne nous fournit d'arguments positifs pour ou contre l'hypothèse de MOORE. En admettant qu'elle soit exacte, rien, en tout cas, ne nous autorise actuellement à penser qu'elle puisse s'étendre aussi aux lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite.

APPENDICE.

En même temps que les spécimens précédents, provenant des lacs eux-mêmes, il nous a été remis quelques coquilles de Gastéropodes terrestres provenant des régions environnantes.

Achatina panthera Fér. ?

Helix (*Cochlitoma*) *panthera*. — FÉRUSSAC, *Prodromes*, 1821, p. 349 et *Hist. Moll.*, pl. 126, fig. 1-2.

Achatina panthera. — LAMARCK, DESHAYES et MILNE EDWARDS, *Hist. nat. des Animaux sans vertèbres*, 2^e éd. VIII, 1838, p. 309. — KÜSTER u. PFEIFFER in MARTINI und CHEMNITZ, *Syst. Conch. Cab.* Vol. I (13). Nürnberg, 1845-55. p. 327. Pl. XVIII, fig. 1. —

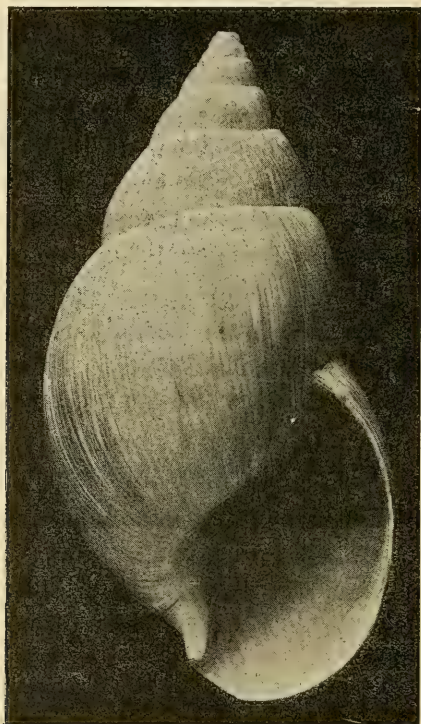


Fig. 2. — *Achatina panthera* Fér?, 3/4 grand. nat.

L. A. REEVE, *Conchologia iconica*, vol. V. London, 1849. Monograph of the genus *Achatina*, pl. III, sp. 12. — BOURGUIGNAT *Mollusques de l'Egypte, de l'Abyssinie, de Zanzibar, du Sénégal et du Centre de l'Afrique*. Paris, 1879, p. 9. — Id. *Mollusques de l'Afrique équatoriale, de Moguedouchou à Bagamoyo et de Bagamoyo au Tanganika*. Paris, 1889, p. 75. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe,

Stéphanie et Marguerite, *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1906, n° 6, p. 409.

Provenance : Lac Rodolphe.

Distribution géographique : Zanzibar, Zanguebar et Madagascar (BOURGUIGNAT).

Nous ne possédons qu'un seul exemplaire de l'*Achatina panthera* Fér. ; cet exemplaire étant décoloré et légèrement brisé au sommet, nous ne donnons sa détermination qu'avec réserves. Sa columelle, d'ailleurs, se termine d'une manière quelque peu différente de celle de l'*Achatina panthera* Fér. typique.

La ressemblance de cet exemplaire avec la figure de l'*Achatina panthera* Fér. donnée par REEVE (*loc. cit.*) est très grande, sous réserve de la coloration disparue. La columelle y est légèrement arquée comme sur notre spécimen, où elle est cependant un peu plus brève. La forme de ce dernier est en outre un peu plus ramassée.

Notre Achatine pourrait également être rapprochée d'une figure de MARTENS ⁽¹⁾ (*Achatina castanea* Lam., du Kilimandjaro). Mais, en raison de sa décoloration, nous n'avons pu vérifier l'existence d'un des principaux caractères de cette espèce, dont la moitié supérieure du dernier tour est d'une belle couleur marron, tandis que l'inférieure est d'un roux plus clair.

II. FAMILLE DES PUPIDAE.

Buliminus (Bulimus) Adenensis Pfr.

var. **major** Neuv. et Anth. *nov. var.*

Bulimus Adenensis. — PFEIFFER, Beschreibung neuer Landschnecken. *Zeitschrift für Malakologie.* 1851, p. 27. — KUSTER

(1) MARTENS. *Beschale Weichthiere Deutsch-Ost-Afrikas*, Berlin, 1897, p. 87.

und PFEIFFER in MARTINI und CHEMNITZ, *Syst. Conch. Cab.*, vol. I (13), Nürnberg, 1845-55, p. 78, pl. XXI, fig. 12-13. — NEUVILLE et ANTHONY, Liste préliminaire de Mollusques des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 1906, n° 6, p. 409.

Provenance : Région avoisinant le lac Stéphanie. Nos exemplaires ont été recueillis dans la vase de ce lac, où ils ne peuvent qu'avoir été amenés par une cause accidentelle.

Distribution géographique : Le *Buliminus adenensis* Pfr. a été trouvé à Aden.

Pour nous conformer au texte de FISCHER(1) nous classons ici le genre *Buliminus* dans la famille des Pupidae, bien que d'après cet auteur lui-même les *Buliminus* soient de vrais Bulimes au point de vue anatomique.

Le *Buliminus adenensis* n'a pas été représenté par PFEIFFER et les seules figures qui en existent sont celles, très imparfaites, de MARTIN et CHEMNITZ. Les deux spécimens que nous possédons sont jeunes, si l'on s'en rapporte à l'apparence du péristome, considéré comme caractéristique à ce point de vue. Leur taille serait vraisemblablement devenue plus considérable et comme d'autre part, ainsi que nous allons le montrer, leur aspect diffère de celui des figures de MARTIN et CHEMNITZ, il nous semble légitime d'en faire une variété nouvelle dont on trouvera la représentation photographique sur la planche accompagnant ce travail.

Tels qu'ils sont nos exemplaires diffèrent des figures de MARTIN et CHEMNITZ par leur galbe plus court, leurs tours plus convexes, leur spire plus obtuse au sommet, ainsi que par leur suture plus profonde et non marginée ; en un mot, leur apparence générale est plus forte. S'ils s'éloignent de ces dernières figures, ils se rapprochent beaucoup, par contre, de deux exemplaires plus petits que M. DAUTZENBERG possède dans sa

(1) FISCHER. *Manuel de Conchyliologie*, Paris, 1887.

Collection, où ils figurent sous le nom de *Buliminus adenensis* Pfr. et qu'il a bien voulu nous communiquer.

Les mensurations, identiques pour nos deux spécimens, sont les suivantes :

Hauteur :	11 mm.
Diamètre :	4,5
Hauteur de l'ouverture :	3,5
Diamètre id :	3

Nous avons cru devoir rapporter ces Bulimes, malgré les différences d'habitat, au *B. adenensis* Pfr., après les avoir comparées à diverses autres espèces et notamment au *Buliminus caenopictus* Hutt. (*B. fallax* Say) dont le polymorphisme a tout spécialement arrêté notre attention. Malgré toute l'étendue de ce polymorphisme, et bien que l'habitat du *caenopictus* se rapproche beaucoup plus de notre région que celui du *Buliminus adenensis* Pfr. nous croyons devoir rapporter les Bulimes en question à cette dernière espèce.

Il convient d'insister, au point de vue zoo-géographique, sur la présence dans la région du lac Stéphanie de cette variété d'un Gastéropode terrestre dont la forme type semble confinée au Sud de la péninsule arabique.

Rappelons cependant que divers autres *Buliminus* d'Arabie ont été retrouvés, même sous leur forme typique, dans le pays Somali, c'est-à-dire relativement près de la région qui nous occupe. Ce fait a été particulièrement mis en évidence par BOURGUIGNAT (1) qui rattache les Bulimes (au sens général) des pays Somalis (2) à la série des *Petreus* (*Buliminus*) d'Arabie « espèces qui par elles-mêmes se relient, par des nuances peu tranchées, à cette belle suite syrienne des *spirectinus*, *thaumastus*, *labrosus*, *Jordani*, *exochus*, *diminutus*, *lamprostalus*, *Alepi*, *therinus*, etc... ». Pour le même auteur, ces formes se

(1) Georges REVOIL. *Faune et flore des pays Somalis*. Mollusques terrestres et fluviatiles par J. R. BOURGUIGNAT. Paris 1882.

(2) La région étudiée comprend le point N. E de cette région, et, plus exactement encore, la partie N de cette pointe.

rattachent au centre du système européen, englobant l'Asie occidentale, l'Europe et le nord de l'Afrique.

Cette remarque de BOURGUIGNAT est d'autant plus fondée que les *Bulimes* dont il parle viennent de la partie Nord du pays Somali, située exactement en face de la péninsule arabique (côte Sud). Nos *Bulimes* au contraire proviennent d'une partie du continent africain se rattachant géographiquement, mais non pas d'une manière étroite, à celle qu'étudiait BOURGUIGNAT et beaucoup plus éloignée du centre arabique. Il est donc naturel d'y trouver des formes se rattachant à ce centre, mais beaucoup plus modifiées que celles dont on observe la présence en face de la côte d'Arabie:

A propos du *Buliminus adenensis* Pfr, il convient de rappeler que M. JOUSSEAUME a décrit (1), sans figuration, sous le nom de *Buliminus adanicus*, une forme voisine du *Buliminus labrosus* Oliv. Cet animal, dont plusieurs exemplaires provenant de M. JOUSSEAUME lui-même sont déposés dans la Collection de M. DAUTZENBERG, diffère du *B. adenensis* Pfr, avec lequel on pourrait être tenté de le confondre, surtout par sa taille plus grande et son ombilic beaucoup plus largement ouvert.

(1) *Bulletin de la Société Malacologique de France*, 1889, p. 345.



Unio Chefneuxi N. et A.
gr. nat.

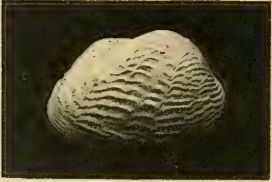


Physa tchadiensis Germ.

× 2



Unio Chefneuxi N. et A.
gr. nat.



Unio Rothschildi N. et A.
gr. nat.

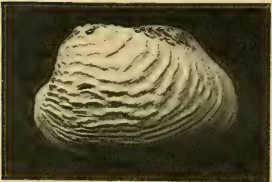


Bulimus adenensis Pfr.
var. *major* nov. var.

× 2



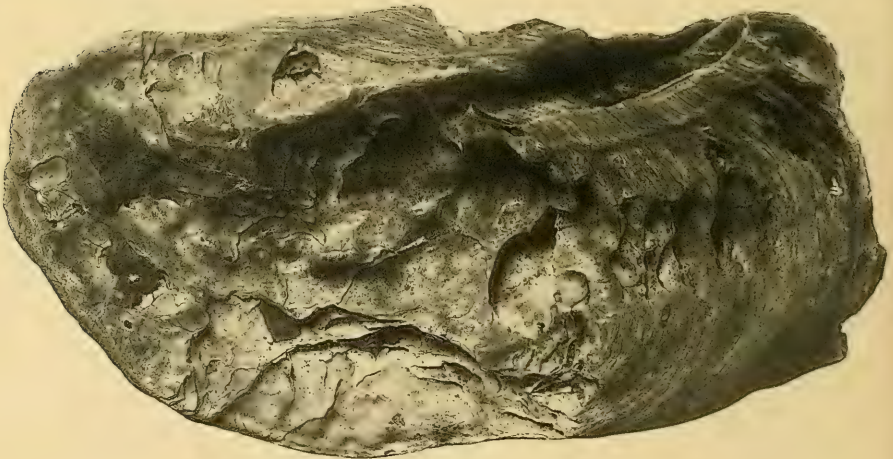
Unio Rothschildi N. et A.
gr. nat.



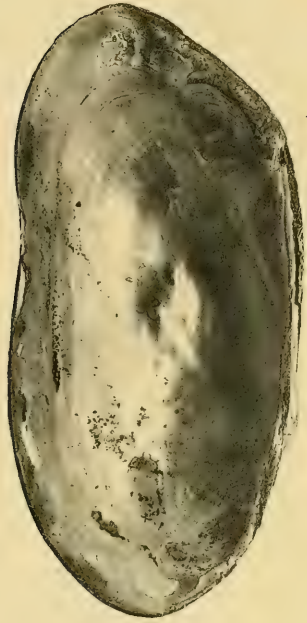
Unio Rothschildi N. et A.
gr. nat.



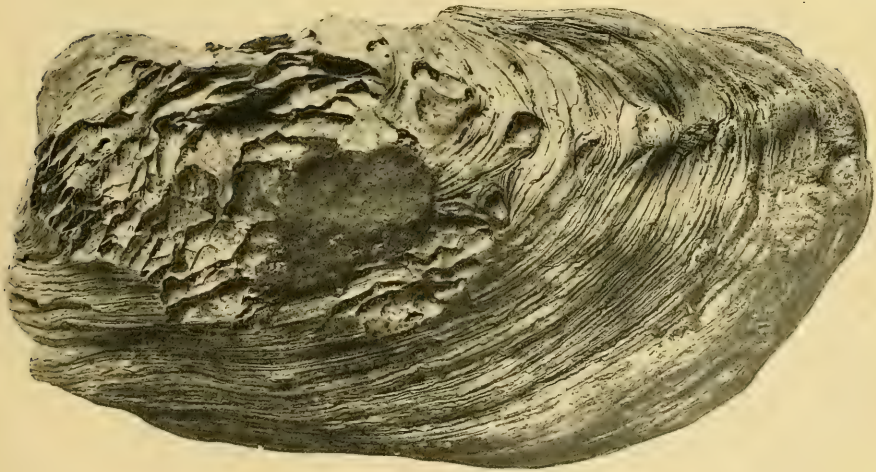
Unio Rothschildi N. et A.
gr. nat.



Eltheria Caillaudi Fér.
gr. nat.



Spatha Bloyeti Bgt.
gr. nat.



Eltheria Caillaudi Fér.
gr. nat.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIERES DU TOME VIII (1906)

	Pages.
Aciers électriques. — C. Matignon.	69
Acoustiques (qualités) de certaines salles pour la voix parlée. — M. Marage.	197
Amérique tropicale (Passereaux trachéophones). — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr	24
Anatomie des monstres composés (Hétéradelphe bi-trachéal). — E. Rabaud.	210
Annélide polychète (prétendu cas de bourgeonnement). — Ch. Gravier	10
Bi-trachéal (Hétéradelphe). — E. Rabaud.	210
Base des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 900 800 900. — E. Lebon.	168
— — — des nombres entre 1 et 9 699 690. —	270
Bourgeonnement (prétendu cas de) chez une Annélide polychète — Ch. Gravier.	10
Caractéristiques (mode de représentation) relatives à la base d'une table de facteurs premiers. — E. Lebon	270
Caractéristiques (relatives à la base 30030 des facteurs premiers d'un nombre). — E. Lebon	168
Cellules de l'hépatopancréas des Décapodes (Dégénérescence physiologique). — A. Guieysse	203
Comptes de 1905 (Rapport). — R. Perrin	66
Comptes-rendus des séances. 8, 65, 165, 193, 241, 269	269
Combinaisons 2 à 2 (degré d'infinitude). — D. André	166
Concentration du suc gastrique. — J. Winter	110
Construction d'une table de caractéristiques (relative à la base 30030 des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 900 800 900). — A. Lebon	168
Construction de tables des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N. — G. Tarry.	174
Corps blancs ou poumons de l' <i>Helleria brevicornis</i> . — A. Guieysse	293
Critiques (espèces) de Passereaux trachéophones de l'Amérique tropicale. — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr	24
Crustacés Décapodes (Dégénérescence physiologique de l'hépatopancréas). — A. Guieysse.	97
Cyclocéphalie (début de la). — J. Tur.	257
Dégénérescence physiologique des cellules de l'hépatopancréas des Crustacés Décapodes. — A. Guieysse	203
Degré d'infinitude des combinaisons 2 à 2. — D. André	166
Digestif (Système) de l' <i>Idotea hectica</i> . — A. Guieysse	103
Débuts de la cyclocéphalie. — J. Tur	257
Développement anormal du parablaste dans les embryons de Poule. — J. Tur.	177
Electriques (aciers). — C. Matignon	69
Embryons de Poule (développement anormal du parablaste). — J. Tur	177
— — — (cyclocéphalie)	257
Espèces critiques et types de Passereaux trachéophones. — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr	24
Evolution des matières sucrées dans l'organisme. — F. Maignon.	59
Facteurs premiers d'un nombre (Table de caractéristiques). — E. Lebon	168
— — — (Table) G. Tarry	174
— — — (Table à quadruple entrée). — G. Tarry	194
— — — (Mode de représentation des caractéristiques et indicateurs. — E. Lebon	270
Faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite. — H. Neuville et R. Anthony.	275
Formations dissociées (et débuts de la cyclocéphalie). — J. Tur	257
Gastrique (concentration du suc). — J. Winter	110

	Pages.
Géologie du nord de Madagascar. — P. Lemoine	242
<i>Helleria brevicornis</i> (corps blancs ou poumons). — A. Guieysse	203
Hépatopancréas des Décapodes (Dégénérescence physiologique)	97
Hétéradelphe bi-trachéal (Etude anatomique). — E. Rabaud	210
<i>Hylocharus Meinertzhageni</i> . O. Ths. — Baron M. de Rothschild et H. Neuville	141
<i>Idotea hectica</i> Latr. (Système digestif). — A. Guieysse	103.
Indicateurs (mode de représentation des) relatifs à la base d'une table de facteurs premiers. — E. Lebon	270.
Infinitude (degré d') des combinaisons 2 à 2. — D. André.	166
Lacs Rodolphe, Stéphanie, Marguerite (faune malacologique). — H. Neuville et R. Anthony	275.
Liste des membres de la Société.	3
Madagascar (Nord de), Géologie. — P. Lemoine	242.
Marguerite (lac). Faune malacologique. — H. Neuville et R. Anthony	270
Matières sucrées (Evolution dans l'organisme). — F. Maignon	59
Membres de la Société (Liste)	3
Monstres composés (Hétéradelphe bi-trachéal). — E. Rabaud.	210
Museum (Passereaux trachéophones des collections du). — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr	24
Nombre inférieur à 900 800 988 (Table de facteurs premiers). — E. Lebon	168
Nombre inférieur à N (Table de facteurs premiers). — G. Tarry.	174
— (Table à quadruple entrée des facteurs premiers). — G. Tarry.	194
Nombres entre 1 et 9699699 (Table de facteurs premiers). — E. Lebon	270
Nord de Madagascar (géologie). — P. Lemoine.	242
Parablaste des embryons de Poule (développement anormal). — J. Tur	177
Passereaux trachéophones de l'Amérique tropicale. — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr.	24
Platyneurie embryonnaire. — J. Tur.	257
Polychète. (Annélide). Prétendu cas de bourgeonnement.	10
Poule (embryon). Développement anormal du parablaste. — J. Tur	177
Poumons (ou corps blancs) chez l' <i>Helleria brevicornis</i> . — A. Guieysse	203
Prétendu cas de bourgeonnement chez une Annélide polychète. — Ch. Gravier.	10
Quadruple entrée (Table à) des facteurs premiers d'un nombre. — C. Tarry.	194
Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée. — M. Marage.	197
Rapport sur les comptes de 1905. — R. Perrin.	66
Représentation (modes de) des caractéristiques et indicateurs relatifs à la base d'une table de facteurs premiers. — E. Lebon.	270
Rodolphe (lac), faune malacologique. — H. Neuville et R. Anthony.	275
Salles (Qualités acoustiques de certaines). — M. Marage	197
Stéphanie (lac), faune malacologique. — H. Neuville et R. Anthony	275
Structure du système digestif de l' <i>Idotea hectica</i> Latr. — A. Guieysse	103
Suc gastrique (concentration). — J. Winter	110
Sucrées (Evolution dans l'organisme des matières). — F. Maignon	59
Table de caractéristiques relatives à la base 30030 des facteurs premiers d'un nombre inférieur à 900800900.	168
Table de facteurs premiers des nombres entre 1 et 9699699.	270
Table — d'un nombre inférieur à N. — G. Tarry	174
— à quadruple entrée des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N. — G. Tarry	194
Types de Passereaux trachéophones de l'Amérique tropicale. — A. Ménégaux et C. E. Hellmayr.	24
Voix parlée (Qualités acoustiques de certaines salles pour la). — M. Marage.	197

TABLE DES AUTEURS

	Pages.
André (D.). — Sur le degré d'infinitude des combinaisons 2 à 2.	166
Anthony (R.) (voir Neuville (H.)).	
Gravier (Ch.). — Sur un prétendu cas de bourgeonnement chez une An- nélide polychète (fig.)	10
Guieysse (A.). — Etude des corps blancs ou poumons chez l' <i>Helleria bre-</i> <i>nicornis</i> (fig.)	203
— Dégénérescence physiologique des cellules de l'hépatो- pancréas des Crustacés décapodes (fig.)	97
— Structure du système digestif de l' <i>Idotea hectica</i> Latr. (fig.).	103
Hellmayr (C. E.) (voir Ménégaux (A.)).	
Lebon (E.). — Sur la construction d'une table de caractéristiques relative à la base 30030 des facteurs premiers d'un nombre infé- rieur à 900 800 900	168
— Sur deux modes de représentation des indicateurs et car- actéristiques relatifs à la base 510510 d'une Table de facteurs premiers des nombres entre 1 et 9699690.	270
Lemoine (P.). — La géologie du Nord de Madagascar (fig.).	242
Maignon (F.). — Evolution des matières sucrées dans l'organisme.	59
Marage (M.). — Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée (fig.)	197
Matignon (C.) — Les aciers électriques	69
Ménégaux (A.) et Hellmayr (C. E.). — Etude des espèces critiques et des types du groupe des Passereaux trachéophones de l'Amérique tropicale appartenant aux collections du Muséum	24
Baron de Rothschild (M.) et Neuville (H.). — L' <i>Hylochaerus Meinertz-</i> <i>hageni</i> , O. Ths (fig. et pl.)	141
Neuville (H.) et Anthony (R.). — Contribution à l'étude de la faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite (fig. et pl.). . .	275
Neuville (H.) (voir Baron de Rothschild (M.)).	
Rabaud (E.). — Etudes anatomiques sur les monstres composés. II. Hé- téradelphie bi-trachéal (fig.).	210
Tarry (G.). — Construction de tables des facteurs premiers d'un nombre inférieur à un nombre donné N.	174
— Table à quadruple entrée des facteurs premiers d'un nombre inférieur à N.	194
Tur (J.). — Sur le développement anormal du parablaste dans les embryons de Poule (fig.)	177
Les débuts de la cyclocéphalie (Platyneurie embryonnaire) et les formations dissociées (fig.).	257
Winter (J.). — De la concentration du suc gastrique.	110

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE VI

	Pages
Extraits des Comptes-rendus des séances	269
E. Lebon. — Sur deux modes de représentations des indicateurs et caractéristiques relatifs à la base 510 510 d'une table de facteurs premiers des nombres entre 1 et 9699690.	270
H. Neuville et R. Anthony. — Contribution à l'étude de la faune malacologique des lacs Rodolphe, Stéphanie et Marguerite (Collections Maurice de Rothschild).	275
Table analytique des matières du tome VIII	301
Table des auteurs.	303

LE PRIX DES TIRÉS A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille	—	—	—	—	—	—	—
Trois quarts de feuille.	4.50	5.85	7.20	8.10	10.60	12.85	14.85
Une demi-feuille.	4 »	5 »	6.10	7 »	9 »	10.60	12.15
Un quart de feuille.	3.15	4 »	5 »	5.60	7.20	8.10	9 »
Un huitième de feuille.	2.70	3.60	4.25	4.75	5.60	6.30	8.85
Un huitième de feuille.	2 »	2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	5 »
Plusieurs feuilles	4 »	5.40	6.30	7.20	9 »	11.70	14 »

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°

Chaque année pour les Membres de la Société. 5 francs
 — pour le public 12 francs

Mémoires originaux publiés par la Société Philomathique

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION 1788-1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Moutier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneqy ; Milne Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs.

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, A LA SORBONNE

1630

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01526 6828